



Universitat de Lleida  
Escola Politècnica Superior

TFG – GRAU EN ARQUITECTURA TÉCNICA

# **[ESTUDIO DE MEJORA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE DOS VIVIENDAS EN BINÉFAR]**

ANDRÉS SISÓ CLEMENTE – CURSO 2013/2014



<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
1.1 OBJETIVO DEL TRABAJO .....	11
1.2 CRITERIOS DE DISEÑO .....	11
1.3 ALCANCE DEL TRABAJO .....	11
1.4 ESTRUCTURA DEL TRABAJO .....	12
<b>2. ANTECEDENTES .....</b>	<b>13</b>
2.1 SITUACIÓN/LOCALIZACIÓN DEL EDIFICIO .....	15
2.2 DATOS DEL ENTORNO .....	16
2.3 NORMATIVA .....	17
2.3.1 CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE) .....	17
2.3.2 OTRA NORMATIVA .....	17
2.4 CLIMA .....	17
2.5 PROGRAMAS UTILIZADOS .....	20
2.5.1 LIDER .....	20
2.5.2 CALENER VYP .....	21
2.5.3 AUTOCAD .....	22
2.5.4 SKETCHUP .....	22
2.5.5 OTROS .....	22
2.6 ESTADO ACTUAL .....	22
2.6.1 DATOS CATASTRALES .....	22
2.6.2 EVOLUCIÓN CONSTRUCTIVA .....	23
2.6.3 USOS DEL EDIFICIO .....	25
2.6.4 SISTEMA CONSTRUCTIVO .....	28
2.6.5 INSTALACIONES .....	31
2.6.6 DESCRIPCIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO .....	32
2.6.7 ESTUDIO DE SOMBRAS .....	33
2.7 CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA ACTUAL .....	34
2.8 ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	37
2.8.1 RESULTADOS EDIFICIO .....	37
2.8.2 RESULTADOS POR PLANTA .....	38
2.8.3 RESULTADOS PLANTA PRIMERA .....	39

2.8.4	RESULTADOS PLANTA SEGUNDA.....	42
2.8.5	COCLUSIONES .....	45
2.9	CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO .....	46
<b>3.</b>	<b>PROPUESTAS DE MEJORA.....</b>	<b>49</b>
3.1	INTRODUCCIÓN.....	51
3.2	TRANSMITANCIA DE LAS PAREDES .....	52
3.2.1	SOLUCIONES POR EL INTERIOR.....	52
3.2.2	CÁMARA DE AIRE.....	53
3.2.3	SOLUCIONES POR EL EXTERIOR .....	54
3.2.4	COMPARATIVA DE SOLUCIONES .....	55
3.3	TRANSMITANCIA DE LOS HUECOS .....	56
3.3.1	REDUCCIÓN DE LA SUPERFICIE DE LOS HUECOS.....	57
3.3.2	ELIMINACIÓN DE HUECOS .....	57
3.3.3	SUSTITUCIÓN DE LA CARPINTERIA .....	58
3.3.4	COMPARATIVA DE SOLUCIONES .....	59
3.4	INFILTRACIONES.....	59
3.5	SOLUCIONES ELEGIDAS .....	60
3.6	ALCANCE DE LAS SOLUCIONES .....	60
<b>4.</b>	<b>MEMORIA CONSTRUCTIVA.....</b>	<b>63</b>
4.1	INTRODUCCIÓN.....	65
4.2	SISTEMA S.A.T.E. ....	65
4.2.1	EJECUCIÓN DEL SISTEMA.....	67
4.3	SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CARPINTERÍA.....	68
4.3.1	EJECUCIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	71
4.4	AISLAMIENTO DE LA CUBIERTA .....	71
4.4.1	EJECUCIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	72
<b>5.</b>	<b>VALORACIÓN DE LAS MEJORAS .....</b>	<b>73</b>
5.1	INTRODUCCIÓN.....	75
5.2	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	75
5.2.1	RESULTADOS EDIFICIO.....	75

5.2.2	RESULTADOS POR PLANTA.....	76
5.2.3	RESULTADOS PLANTA PRIMERA.....	76
5.2.4	RESULTADOS PLANTA SEGUNDA.....	78
5.2.5	CONCLUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	79
5.3	COMPARATIVA DE RESULTADOS .....	80
5.4	NUEVA CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA.....	83
5.5	VALORACIÓN ECONÓMICA.....	85
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>87</b>
6.1	CONCLUSIONES.....	89
6.2	AGRADECIMIENTOS .....	90
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>91</b>
7.1	BIBLIOGRAFÍA.....	93
<b>8.</b>	<b>ANEXO I.....</b>	<b>95</b>
8.1	FICHAS CATASTRALES .....	97
8.2	DATOS METEOROLÓGICOS .....	99
8.3	DESCRIPCIÓN DE CERRAMIENTOS .....	101
8.4	DESCRIPCIÓN HUECOS .....	109
<b>9.</b>	<b>ANEXO II.....</b>	<b>115</b>
9.1	REPORTAJE FOTOGRÁFICO .....	117
<b>10.</b>	<b>ANEXO III .....</b>	<b>123</b>
10.1	RESULTADOS LIDER (ESTADO ACTUAL).....	125
10.2	RESULTADOS CALENER (ESTADO ACTUAL) .....	142
10.3	RESULTADOS LIDER (SOLUCIONES) .....	158
10.4	RESULTADOS CALENER (SOLUCIONES) .....	172
<b>11.</b>	<b>ANEXO IV .....</b>	<b>189</b>
11.1	ÍNDICE DE PLANOS .....	191

## ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1 - Situación y emplazamiento del edificio objeto de estudio en la trama urbana de Binéfar .....	15
Figura 2 - Catalogación del edificio según PGOU de Binéfar.....	16
Figura 3 – Precipitación y temperaturas medias mensuales en Binéfar .....	18
Figura 4 - Vientos dominantes en Binéfar .....	19
Figura 5 - Evolución constructiva del edificio.....	24
Figura 6 - Ampliación en el año 1992 .....	25
Figura 7 - Accesos del edificio.....	26
Figura 8 - Muros de carga del edificio .....	29
Figura 9 - Demanda de calefacción y refrigeración por planta .....	39
Figura 10 - Pérdidas energéticas planta primera .....	40
Figura 11 - Pérdidas energéticas planta segunda.....	43
Figura 12 - Etiqueta certificación energética estado actual.....	47
Figura 13 - Comparativa sistemas propuestos para reducir la transmitancia de las paredes .....	56
Figura 14 - Comparativa soluciones propuestas para reducir la transmitancia térmica de los huecos .....	59
Figura 15 - Composición fachada principal .....	66
Figura 16 - Composición fachada lateral .....	67
Figura 17 - Datos puerta vidriada exterior .....	69
Figura 18 - Datos ventana dos hojas 55 cm.....	69
Figura 19 - Datos ventana dos hojas 30 cm.....	70
Figura 20 - Datos balconera.....	70
Figura 21 - Composición cubierta de la cocina.....	72
Figura 22 - Comparativa demanda global de calefacción .....	80
Figura 23 - Comparativa demanda global de refrigeración.....	80
Figura 24 - Comparación demanda global a nivel mensual .....	81
Figura 25 - Comparativa demanda planta primera .....	82
Figura 26 - Comparativa demanda planta segunda .....	83
Figura 27 - Nueva certificación energética del edificio.....	84

## ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1 - Superficies por planta .....	27
Tabla 2 - Superficies Planta Baja.....	27
Tabla 3 - Superficies Planta Primera y Planta Segunda .....	28
Tabla 4 - Demanda anual. Resultados globales.....	37
Tabla 5 - Desglose mensual de la demanda energética .....	37
Tabla 6 - Demanda energética por planta .....	38
Tabla 7 - Desglose mensual de la demanda energética de cada planta .....	39
Tabla 8 - Pérdidas y ganancias energéticas de planta primera .....	40
Tabla 9 - Componentes envolvente térmica planta primera .....	41
Tabla 10 - Pérdidas y ganancias energéticas de planta segunda .....	43
Tabla 11 - Componentes envolvente térmica planta segunda.....	44
Tabla 12 - Demanda anual tras aplicación de propuestas.....	75
Tabla 13 - Demanda tras aplicación de propuestas por meses.....	75
Tabla 14 - Demanda por plantas tras la aplicación de las propuestas .....	76
Tabla 16 - Pérdidas y ganancias energéticas en planta primera tras la aplicación de las propuestas.....	76
Tabla 15 - Demanda mensual por planta tras la aplicación de las propuestas.....	76
Tabla 17 - Comportamiento de los componentes de planta primera.....	77
Tabla 18 - Pérdidas y ganancias energéticas en planta segunda tras la aplicación de las propuestas.....	78
Tabla 19 - Comportamiento de los componentes de planta segunda .....	79
Tabla 20 - Comparativa demanda a nivel global .....	80
Tabla 21 - Comparativa demanda planta primera .....	81
Tabla 22 - Comparativa demanda planta segunda.....	82
Tabla 23 - Coste de las soluciones .....	85
Tabla 24 - Ahorro económico y energético .....	85





# 1. INTRODUCCIÓN



## 1.1 OBJETIVO DEL TRABAJO

El objetivo de este trabajo es realizar un estudio de mejora de la demanda energética de un edificio plurifamiliar de dos viviendas en Binéfar.

Para ello, en este estudio pretende se analiza la demanda actual del edificio y se proponen una serie soluciones encaminadas a reducir y mejorar los valores de esta demanda poniendo en práctica los conocimientos adquiridos en las asignaturas de Construcción Sostenible de la titulación de Grado en Arquitectura Técnica.

## 1.2 CRITERIOS DE DISEÑO

Las soluciones propuestas en este estudio no solo se valorarán en función de su comportamiento térmico (capacidad aislante, resistencia térmica, permeabilidad...) sino que, además de estos factores, se tendrán en cuenta otros aspectos como pueden ser:

- Adecuación y posibilidad de ejecución al caso estudiado en concreto
- La interferencia de su ejecución en el uso normal del edificio
- Su coste económico
- La dificultad de su ejecución

En resumen, se intentarán aportar soluciones desde un punto de vista práctico y real para la reducción de la demanda energética del edificio objeto de estudio.

## 1.3 ALCANCE DEL TRABAJO

Para llevar a cabo este trabajo se han realizado las siguientes labores:

- Realización del levantamiento gráfico y delineado del edificio
- Comparación de los elementos constructivos, materiales, modificaciones y reformas entre el estado actual del edificio y el proyecto original.
- Definición de los elementos constructivos de la envolvente térmica del edificio
- Simulación informática del edificio para conocer su demanda energética
- Búsqueda y comparación de soluciones
- Valoración de las soluciones aplicadas

Por su parte, el trabajo no se ha centrado en realizar un pliego de condiciones técnicas de las propuestas ni un presupuesto detallado de las mismas.

## 1.4 ESTRUCTURA DEL TRABAJO

El trabajo se ha estructurado en seis grandes bloques. El primero de ellos, los antecedentes, presenta el estado actual del edificio desde el punto de vista constructivo, su comportamiento energético y sus problemáticas. En el segundo bloque se presentan y eligen las diferentes soluciones existentes en base a las problemáticas detectadas mientras que en el tercer bloque del trabajo se explican de forma detallada y a partir de una visión de ejecución las soluciones escogidas.

Ya en el cuarto bloque se analizan los resultados de estas soluciones para finalmente, en el quinto bloque presentar las conclusiones alcanzadas tras este estudio.

Por último, el sexto bloque del trabajo corresponde a los anexos donde se recoge la documentación gráfica y técnica del estudio incluyendo planos y fotos.

## 2. ANTECEDENTES



## 2.1 SITUACIÓN/LOCALIZACIÓN DEL EDIFICIO

El edificio objeto de estudio está situado en la localidad oscense de Binéfar. Una localidad perteneciente a la comarca de La Litera, cerca del límite con la provincia de Lleida.

Esta población de casi 9000 habitantes vivió su máxima expansión inmobiliaria durante los años 70 cuando, la estabilidad laboral y unos salarios que permitían un buen nivel de vida unidos al bajo coste del suelo hicieron que muchas familias decidieran construirse su propia casa.

Fruto de esta expansión constructiva se generó un nuevo entramado urbano en la zona Este de la localidad. (Ver Figura 1)

Así, el edificio a estudiar se encuentra en la esquina entre dos calles de esta nueva zona urbana. La dirección del mismo corresponde a la calle Ramiro el Monje número 37. Una calle con dirección Norte-Sur y en la que se encuentra el acceso principal del edificio así como su fachada principal. La otra calle que limita la parcela en la que se encuentra el edificio es una calle de dirección Este-Oeste denominada calle Palomar. (Ver plano 1: Situación y localización del edificio)

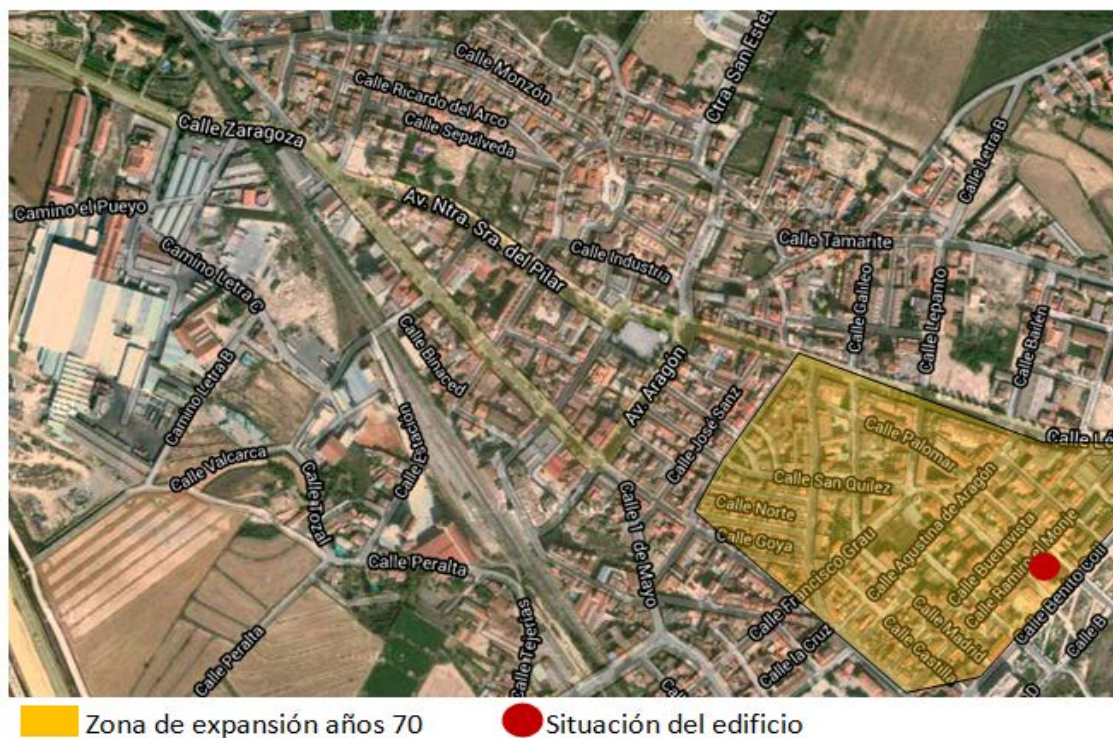


Figura 1 - Situación y emplazamiento del edificio objeto de estudio en la trama urbana de Binéfar

## 2.2 DATOS DEL ENTORNO

Como ya se ha introducido en el apartado anterior, el edificio se encuentra situado en una zona urbana cuya expansión data de los años 70.

Desde el punto de vista geométrico, esta zona se caracteriza por formar una cuadrícula regular. Esta cuadrícula está integrada por calles prácticamente perpendiculares de unos 10m de ancho compuestas por un vial de 8m y aceras de 1m en ambos lados. Para facilitar el tráfico rodado por estas calles aparecen muchas esquinas en forma de chaflán, como es el caso del edificio que nos ocupa. En cuanto a las manzanas o islas, suelen presentar longitudes de fachadas de 30 metros si bien, estas medidas varían en función de su ubicación.

Atendiendo a un punto de vista constructivo, los edificios de esta zona presentan tres alturas (PB+2). Se trata de edificios entre medianeras de uso residencial con la planta baja destinada a almacén, siendo el tamaño de la parcela media de 250m<sup>2</sup>.

En cuanto al punto de vista urbanístico, esta zona está catalogada por el Plan General de Ordenación Urbana de Binéfar (PGOU) como “Clave 3 – Extensión del casco Urbano”. (Ver Figura 2)

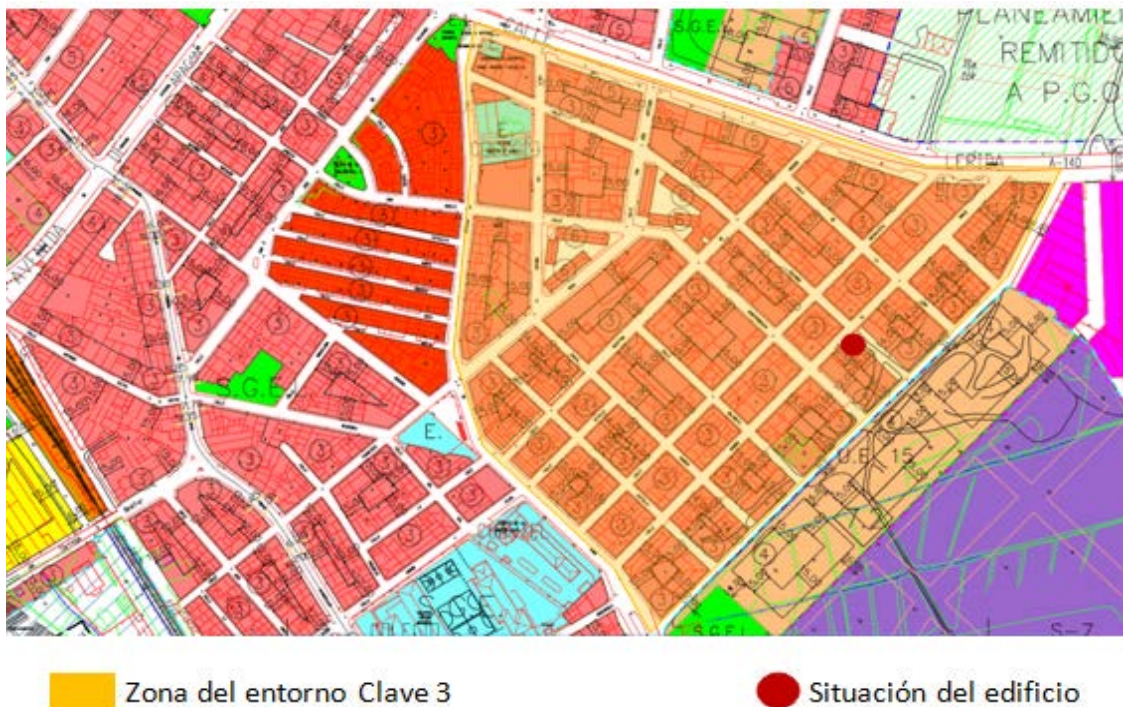


Figura 2 - Catalogación del edificio según PGOU de Binéfar



## 2.3 NORMATIVA

Para la realización de este estudio se ha seguido la siguiente normativa:

### 2.3.1 CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE)

Se ha utilizado la normativa vigente del Código Técnico de la Edificación (CTE); en especial, la que hace referencia al primer apartado del Documento Básico sobre Ahorro Energético (DB-HE): Limitación de la demanda energética (DB-HE1).

En este documento se han encontrado los parámetros y términos necesarios para definir el edificio y calcular su demanda energética. Además, las propuestas de mejora se basan en intentar satisfacer en lo máximo de lo posible las exigencias de este documento a la hora de cumplir con los parámetros de transmitancia y condensaciones exigidos por esta normativa.

### 2.3.2 OTRA NORMATIVA

El resto de normas que han sido de referencia y consulta para la realización de este estudio continúan en el marco de la edificación si bien se tratan de normativas poco o nada vinculadas con el ahorro energético. Estos textos han sido consultados para validar que las diferentes opciones de mejora son viables desde el punto de vista normativo.

Las normas consultadas son:

- Plan General de Ordenación Urbana de Binéfar (PGOU)
- Ley 2/2008 del 20 de Junio – Ley del Suelo
- Ley 3/2009 del 17 de Junio – Urbanismo en Aragón
- Ley 38/1999 del 5 de Noviembre – Ordenación de la Edificación

## 2.4 CLIMA

La localidad de Binéfar está situada a 286 metros sobre el nivel del mar, en la parte baja y llana de la comarca de La Litera justo a las puertas del pre-pirineo oscense. Aunque su clima es predominantemente continental también se presentan algunos rasgos del clima mediterráneo como pueden ser la estacionalidad de las precipitaciones y su carácter tormentoso.

Con una temperatura media anual de 13.7 °C y un total de precipitaciones de 373 mm se debe clasificar el clima de Binéfar como de semiárido.

Si bien este aspecto puede pasar desapercibido a primera vista, hay que recordar que la zona de Binéfar y sus alrededores esta bajo la cobertura hidráulica del Canal de Aragón y Cataluña. Una gran obra de ingeniería que desde su inauguración en 1906 aporta una gran riqueza a la comarca y transforma en gran manera su paisaje hasta hacer casi indetectable este aspecto semiárido de la zona dejando que únicamente los datos indiquen lo contrario.

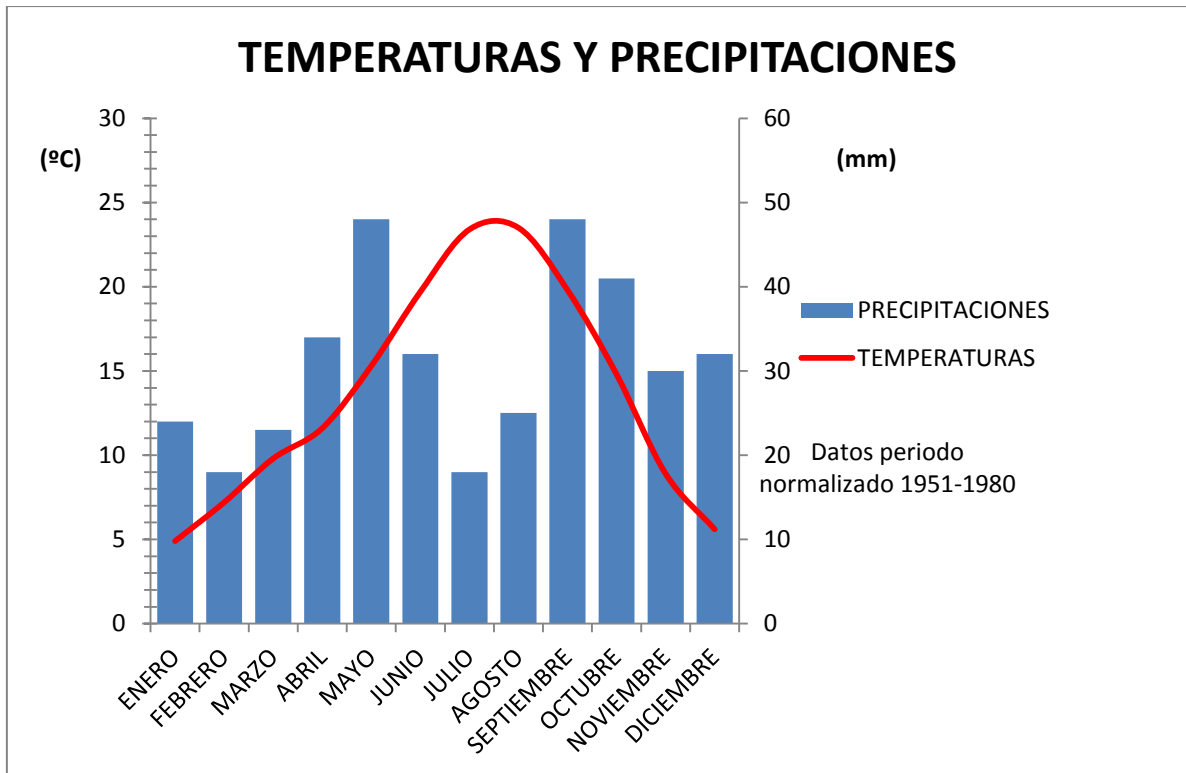


Figura 3 – Precipitación y temperaturas medias mensuales en Binéfar

Analizando más a fondo las temperaturas mensuales promedio (ver figura 3) se observa fácilmente uno de los principales rasgos del clima continental: la gran oscilación térmica entre verano e invierno. Con unas temperaturas medias cercanas a los 24° C, los meses de Julio y Agosto forman el periodo más caluroso del año contrastando con los meses de Enero y Diciembre cuyas temperaturas medias se sitúan en torno a los 5°C. Una oscilación de casi 20 °C que sin duda se ve moderada por el matiz mediterráneo en el clima que eleva unos grados la temperatura media en los meses de invierno y suaviza ligeramente las temperaturas máximas en los meses de verano.

Otro de los aspectos a destacar de las temperaturas es la dualidad de las mismas reduciendo las transiciones de invierno a verano y viceversa. Mientras la primavera se centra en los meses de Abril y Mayo, un mes este último con una temperatura media de hasta 5 °C inferior al mes siguiente, Junio, de igual forma e incluso acentuándose mas esta situación ocurre con el otoño ya que, el mes de Octubre presenta una gran

diferencia de temperatura media respecto a los meses de Septiembre ( $5^{\circ}\text{C}$ ) y Noviembre ( $6^{\circ}\text{C}$ ). Esta dualidad también se presenta a escala diaria donde la amplitud media diaria se encuentra en  $12.3^{\circ}\text{C}$ .

Pasando a otro aspecto fundamental para la descripción del clima como es el de las precipitaciones, siguen apareciendo rasgos fundamentales de un clima continental en el que las precipitaciones se concentran en los periodos de primavera y otoño encontrando unos periodos estivales e invernales secos. Los meses de Junio y Septiembre, con 48 mm cada mes, comprenden los periodos con mayor índice de precipitaciones del año (una cuarta parte del total de las precipitaciones anuales).

Siguiendo con el análisis de las precipitaciones, otro hecho a destacar es el carácter tormentoso de las mismas. Tomando de referencia los datos del año 2013, en los que hubo 103 días de lluvia, podemos ver como en una cuarta parte de los mismos (27 días) estas precipitaciones fueron de carácter tormentoso acumulándose una elevada cantidad de precipitación en poco espacio de tiempo. Un dato que viene a reflejar la influencia mediterránea en el clima y sobre todo, el carácter semiárido de la zona.

Finalmente, dos circunstancias destacables en referencia al clima particular de Binéfar son el viento y la niebla. Ambas circunstancias son características de las localidades situadas en la depresión del Ebro como es el caso que nos ocupa.

Analizando en primer lugar el viento, encontramos que son dos los vientos dominantes en la zona: el viento de componente Noroeste (conocido como Cierzo o Moncayo) es el que presenta las rachas de mayor intensidad y se trata de un viento frío y seco; el otro viento dominante en la zona es el de componente Este (también llamado Bochorno o Levante) siendo este un viento suave, húmedo y cálido. Siguiendo con las referencias respecto al último año, el 2013 presento 32 días con vientos superiores a los 50km/h, en su mayoría, de componente Noroeste. (Ver Figura 4)

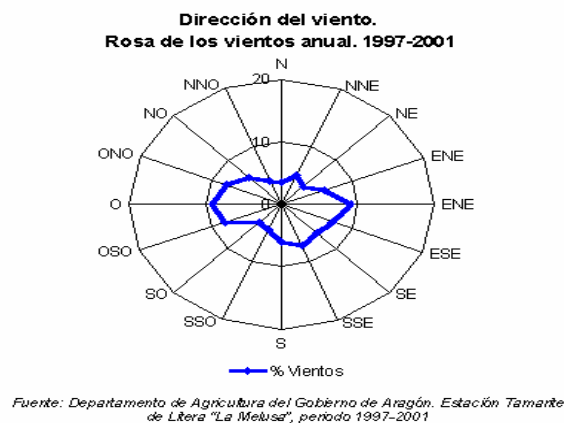


Figura 4 - Vientos dominantes en Binéfar

Otro de los factores meteorológicos destacables de la zona es la formación de densos bancos de niebla durante los meses de invierno coincidiendo con periodos anticiclónicos sobre la península ibérica. Se trata de nieblas del tipo “valle” originadas por la inversión de la temperatura que provoca la acumulación de aire frío en la superficie el cual, resulta incapaz de absorber mas humedad y forma los bancos de niebla. Con un promedio de 35 días al año con niebla, este fenómeno constituye una base fundamental de los 190 días anuales en los que el cielo se presenta cubierto.

La mayor influencia de la niebla sobre el clima es la reducción en el índice de radiación solar que alcanza la superficie así como la persistencia de temperaturas constantes entorno a los 0°C durante las 24 horas de los días de invierno en los que se aparece.

En resumen, el clima de Binéfar presenta los rasgos típicos del clima continental en una zona semiárida tan solo distorsionados por la leve influencia del clima mediterráneo y algunos otros aspectos más particulares de la zona como pueden ser el viento y las nieblas.

En el Anexo I se caracteriza en profundidad el clima propio de la zona objeto de estudio.

## 2.5 PROGRAMAS UTILIZADOS

En este apartado se presentan las herramientas informáticas utilizadas para la elaboración de este estudio y el por qué de su elección frente a otras alternativas.

### 2.5.1 LIDER

El programa LIDER (Limitación de la Demanda enERgética) es un programa de cálculo de la demanda energética que permite determinar si se cumplen las exigencias del Documento Básico HE-1 en cuanto a Limitación de la Demanda Energética.

Si bien el programa está pensado para comparar la demanda energética de calefacción y refrigeración con la de un edificio modelo de las mismas características situado en la misma zona climática, un par de operaciones más nos permiten descubrir la cantidad de energía perdida o ganada a través de cada uno de los elementos de la envolvente.



Para ello, es necesario buscar en los archivos generados por el programa en el momento de realizar el cálculo de la demanda energética del edificio y editarlos mediante el bloc de notas para, finalmente, abrirlos en una hoja de cálculo donde se presentan los resultados.

Este es el principal motivo de la elección del programa LIDER como software de cálculo empleado en este estudio, el cual, como ya se ha presentado, no pretende dar soluciones para una reducción de la demanda energética por debajo de lo establecido en el CTE, sino que intenta aportar soluciones para reducir esta demanda de una forma económicamente sostenible. Por ello, es necesario no solo conocer la demanda total del edificio sino los elementos por los que el flujo de energía es mayor para actuar sobre ellos.

Otro de los motivos por los que se ha escogido este programa radica en que el software LIDER es la opción propuesta por el Ministerio de Industria, una opción accesible para todo el mundo y con una versión única permitiendo la comparación de resultados.

### 2.5.2 CALENER VYP



El programa Calener VYP (CALificación de la Eficiencia eNERgética de Viviendas y Edificios Terciarios Medianos y Pequeños) es una aplicación informática mediante la cual se puede obtener la Calificación Energética de una vivienda.

La principal motivación por la elección de este programa es su completa compatibilidad con el programa LIDER. Esta compatibilidad permite importar el modelo generado en el software de cálculo de la demanda energética al que a través de este programa se le añadirán los equipos y sistemas de acondicionamiento del edificio. Así, a partir de la demanda, el rendimiento de los equipos instalados y sus fuentes de energía el programa otorga una calificación energética al edificio.

Como en el caso anterior, otro de los motivos por el que se ha usado el programa es por tratarse de una versión única a disposición pública.

### 2.5.3 AUTOCAD

AutoCAD es otro de los programas ampliamente utilizados en la realización del estudio. Mediante esta herramienta de modelado y dibujo se han realizado los planos del edificio.

El principal motivo de su elección radica en su amplio uso en el mundo del diseño y dibujo por ordenador, en su amplia disponibilidad y en un conocimiento avanzado del mismo por parte del autor del estudio.

### 2.5.4 SKETCHUP

A través de la herramienta de dibujo y modelado 3D Google Sketchup se han realizado los modelos 3D del edificio así como el estudio de las sombras.

Su fácil accesibilidad (se trata de un programa de descarga gratuita) unida a un fácil manejo junto con una gran variedad de herramientas complementarias como la utilizada para el estudio de las sombras (SunTools) han sido los principales motivos de su elección.

### 2.5.5 OTROS

- Microsoft Office Word: utilizado en la redacción del estudio.
- Microsoft Office Excel: empleado en la presentación de resultados.
- Adobe Photoshop: utilizado en la elaboración de láminas.

## 2.6 ESTADO ACTUAL

### 2.6.1 DATOS CATASTRALES

El edificio objeto del estudio está construido sobre una parcela de 200m<sup>2</sup> correspondiente al número 37 de la calle Ramiro el Monje.

Esta parcela linda al Norte con la calle Palomar, al Oeste con la calle Ramiro el Monje, al Sur linda mediante paredes de medianera con una edificación vecina mientras que al Este también se encuentra otra edificación si bien en este caso existe un jardín entre ambas construcciones.

A nivel de propiedad, el edificio cuenta con división horizontal encontrándose cuatro inmuebles dentro de la finca: dos almacenes y dos plantas vivienda.

Actualmente estos cuatro inmuebles pertenecen a dos propietarios (de la misma familia) quedando las propiedades de la siguiente forma:

- Almacén de 138m<sup>2</sup> y vivienda planta primera: Propiedad de Fernando Clemente y Carmen Faro.
- Almacén de 51m<sup>2</sup> y vivienda planta segunda: Propiedad de Carlos Clemente y Maribel Escobar.

De esta forma, la caja de escalera que da acceso tanto a uno de los almacenes como a ambas viviendas constituye un elemento común dentro de la edificación de igual forma que sucede con el cuarto situado bajo la correa de escalera.

En el Anexo I de este documento se amplía la información catastral del edificio objeto de estudio.

### 2.6.2 EVOLUCIÓN CONSTRUCTIVA

El edificio objeto de estudio es el resultado de un proceso constructivo iniciado en el año 1978 y que ha contado con tres grandes fases constructivas desde la citada fecha.

En los meses previos al año 1978, se inicia la redacción del proyecto de edificación para la construcción de un edificio de dos alturas (planta baja y planta vivienda), de acuerdo con lo estipulado en el vigente Plan General de Organización Urbana de Binéfar. Así, tras los debidos trámites y gestiones, a mediados de 1978 se inician las obras de esta edificación que ocuparía 150 m<sup>2</sup> de los 200 m<sup>2</sup> totales de la parcela.

Esta primera fase de construcción se prolongó hasta el año 1980 dejando listos para su uso una planta baja (almacén mas caja de escalera), una planta vivienda y una cubierta inclinada construida sobre un forjado pensado y ejecutado para construir una vivienda alzada tras una anunciada modificación en el PGOU mediante la que se permitiría construir edificios de tres alturas (planta baja más dos). Con la primera fase terminada, los propietarios del edificio se trasladan al mismo.

Tan solo un año después a la finalización de esta primera fase, se realiza la citada modificación en el PGOU de Binéfar y los propietarios encargan la redacción de un segundo proyecto para construir una planta alzada con el objetivo de dar cabida a otra vivienda en el edificio.

De esta forma, en 1982 se inician las obras de construcción de esta segunda vivienda. Un proceso algo complejo ya que durante todo este periodo de obras el edificio mantuvo su uso residencial en activo lo que prolongó las obras durante dos años, finalizándose en el año 1984.

Tras la finalización de esta segunda fase, el edificio cuenta con tres alturas: planta baja, destinada a almacén y zona de escalera; planta primera con una primera vivienda de 171.29 m<sup>2</sup> útiles y 28.06 m<sup>2</sup> de terraza, planta segunda con una vivienda de 136.82 m<sup>2</sup>

útiles y finalmente, una cubierta inclinada a tres aguas quedando definido el cuerpo principal del edificio. (Ver Figura 5).

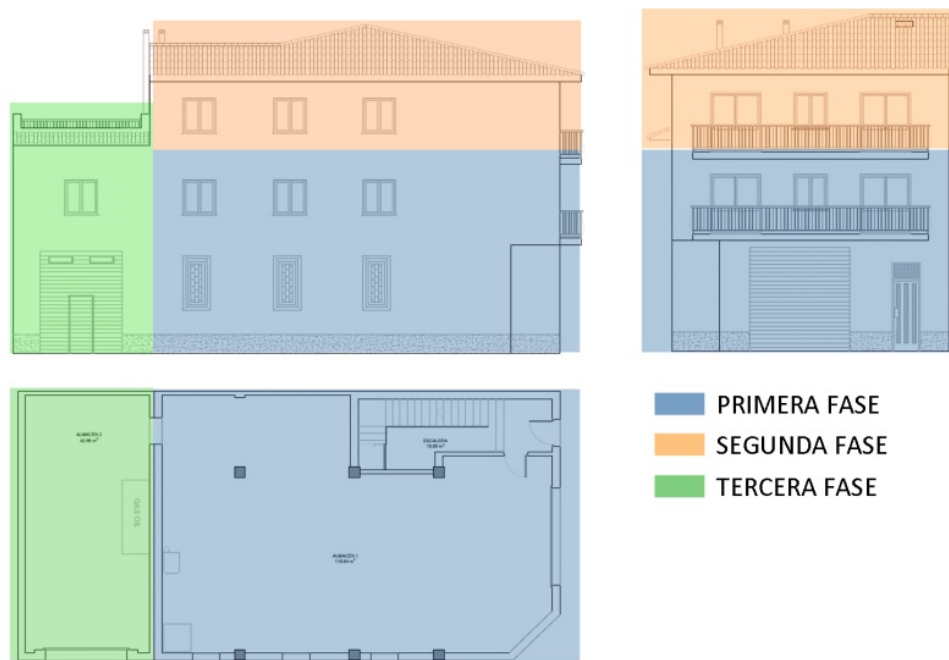


Figura 5 - Evolución constructiva del edificio

Tendrán que pasar 5 años para que en 1989 se acometa la tercera fase de edificación. Esta tercera fase viene motivada por una nueva modificación del Plan General de Ordenación Urbana mediante la cual se obligaría a dejar un espacio para jardín dentro de las parcelas de esa clave urbana. Ante la previsión de esta modificación, los propietarios deciden edificar el resto de la parcela. Con esta ampliación, el edificio añadiría otro almacén en planta baja, un nuevo espacio en planta primera así como una ampliación de la terraza existente y una nueva terraza (situada sobre el nuevo espacio de planta primera) en planta segunda.

Doce años después del inicio de las obras, el edificio ya ocupa la totalidad de la parcela.

Sin embargo, el proceso constructivo no se detiene aquí y tras estas tres grandes fases se realizan algunas obras de menor dimensión durante los años posteriores.

En 1992, en planta primera, aprovechando el gran espacio destinado a terraza, se decide construir, ocupando parte de ella, una nueva cocina con despensa. Esta obra supuso la aparición de una cocina más grande y la consiguiente ampliación de la sala de estar a la que se sumó el espacio contiguo ocupado por la antigua cocina. (Ver Figura 6)



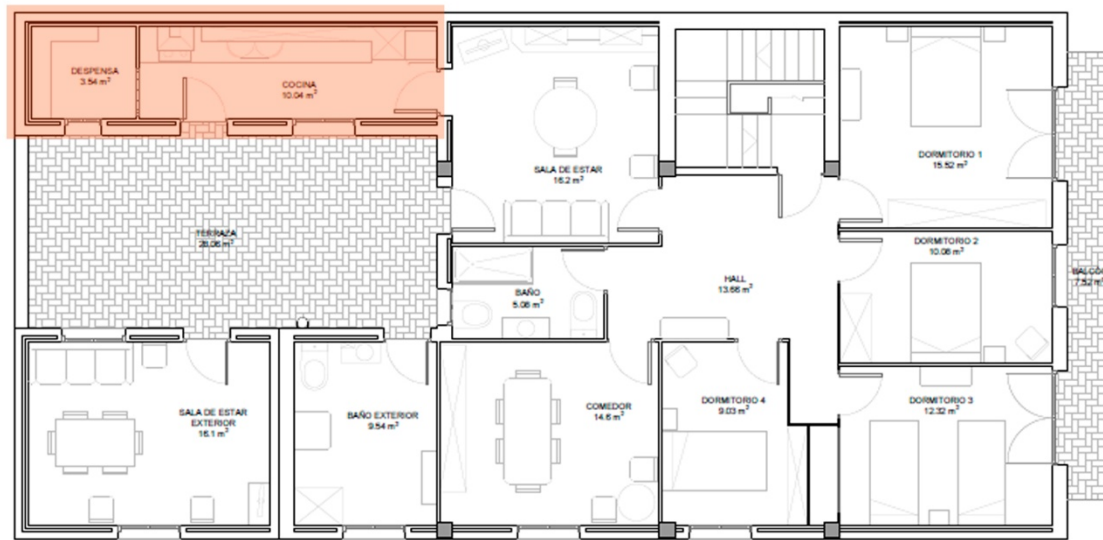


Figura 6 - Ampliación en el año 1992

Más tarde, en el año 2000, se ocupa parte del balcón posterior de la planta segundo para la construcción de un espacio de ampliación para la cocina de la segunda vivienda.

Con esta última intervención, el edificio ha perdurado hasta nuestro días sin más modificaciones.

Sin duda, está continuada evolución constructiva del edificio es la causa directa de la presencia de las numerosas y diversas tipologías en los sistemas de cerramiento exteriores encontrando hasta doce tipos distintos de muros delimitadores de los diferentes espacios.

### 2.6.3 USOS DEL EDIFICIO

El edificio sobre el que se realiza el estudio tiene un uso residencial. Sin embargo, como ya se ha podido ver en el apartado “2.6.1 Datos catastrales”, dentro del edificio encontramos hasta cuatro propiedades diferentes por lo que el uso de sus correspondientes espacios varía en función de estas.

Realizando un repaso al programa del edificio, este cuenta con su acceso principal en la Calle Ramiro el Monje. Se trata de un acceso peatonal mediante el cual se accede a la caja de escalera, un espacio de tres alturas común a todo el edificio. Desde este espacio, en planta baja, a la cota de la calle, podemos acceder al almacén de mayor superficie y al cuarto común situado bajo la escalera. Si ascendemos por la escalera, en planta primera encontramos el acceso al primer piso y un poco más arriba, encontramos el acceso a la segunda vivienda (ver planos 17, 18 y 19)

Por otra parte, junto al acceso principal al edificio, se encuentra el acceso para vehículos a uno de los almacenes mientras que, el acceso al segundo almacén queda situado en la Calle Palomar.

Hay que añadir que, actualmente, pese a que se distinguen varios propietarios en el edificio, estos pertenecen a la misma familia de forma que, por cuestiones prácticas, existe un acceso peatonal al segundo almacén desde el interior a través del almacén de mayor superficie.

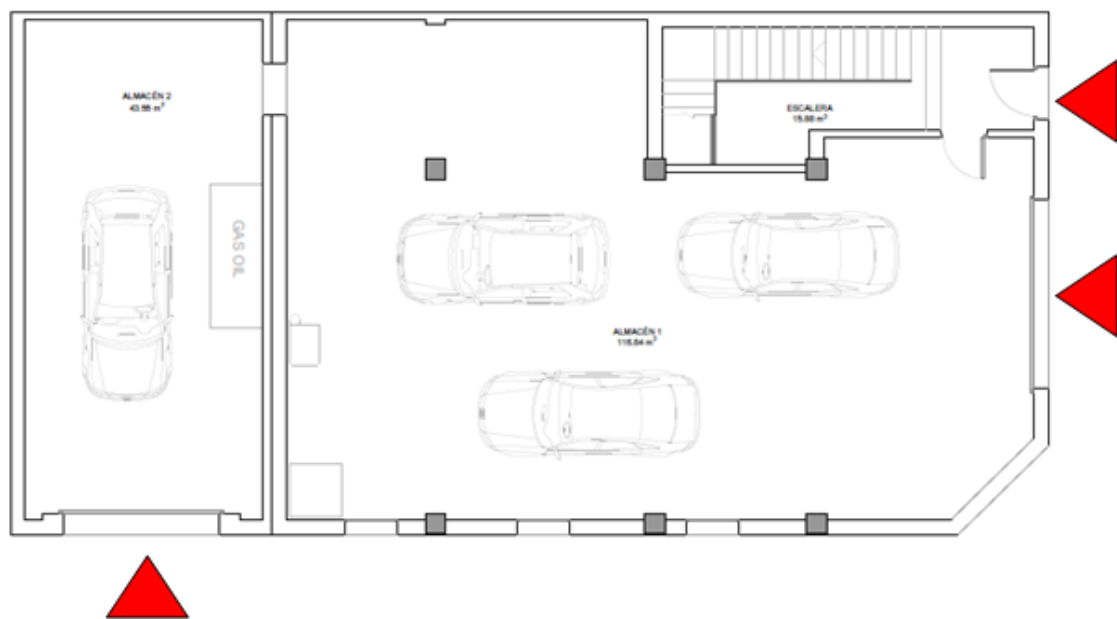


Figura 7 - Accesos del edificio

Como ya se ha comentado, las plantas primera y segunda del edificio están ocupadas por dos viviendas. Si bien, la distribución de ambas viviendas es muy similar, la diferencia entre las superficies construidas de ambas origina ciertas variaciones en el programa y los usos de los espacios interiores de estas viviendas. Por su parte, la planta baja queda completamente ocupada por los dos almacenes del edificio.

En planta primera, accediendo a la vivienda desde las escaleras, encontramos un hall interior o distribuidor. A través de este espacio se da paso a tres dormitorios situados junto a la fachada principal, un cuarto dormitorio y el comedor junto a la fachada lateral, el baño principal y la sala de estar. Por esta última estancia encontramos el acceso a la cocina y a la terraza. En la cocina además del acceso hacia la despensa también encontramos otra salida hacia la terraza.

Finalmente, desde esta terraza tenemos acceso al segundo cuarto de baño y a la sala de estar exterior.

En cuanto a la planta segunda, también encontramos el hall o distribuidor dando acceso a los tres dormitorios junto a la fachada principal. Sin embargo, en esta vivienda el cuarto dormitorio ocupa las funciones de despacho. También repiten programa el comedor, el baño principal y la sala de estar si bien este espacio presenta unas dimensiones más reducidas que en planta primera al introducirse el espacio de la cocina de forma anexa.

Por último, a través del balcón posterior se accede al segundo baño y a la terraza de esta vivienda.

A continuación se presentan los cuadros de superficies del edificio:

SUPERFICIES ÚTILES	
PLANTA	SUPERFICIE UTIL
PLANTA BAJA	176.27 m <sup>2</sup>
PLANA PRIMERA	171.29 m <sup>2</sup>
PLANTA SEGUNDA	136.82 m <sup>2</sup>

Tabla 1 - Superficies por planta

PLANTA BAJA	
ESTANCIA	SUPERFICIE
ALMACÉN 1	116.84 m <sup>2</sup>
ALMACÉN 2	43.55 m <sup>2</sup>
ESCALERA	15.88 m <sup>2</sup>

Tabla 2 - Superficies Planta Baja

PLANTA PRIMERA		PLANTA SEGUNDA	
ESTANCIA	SUPERFICIE	ESTANCIA	SUPERFICIE
HALL	13.66 m <sup>2</sup>	HALL	13.66 m <sup>2</sup>
DORMITORIO 1	15.52 m <sup>2</sup>	DORMITORIO 1	15.52 m <sup>2</sup>
DORMITORIO 2	10.08 m <sup>2</sup>	DORMITORIO 2	10.08 m <sup>2</sup>
DORMITORIO 3	12.32 m <sup>2</sup>	DORMITORIO 3	12.32 m <sup>2</sup>
DORMITORIO 4	9.03 m <sup>2</sup>	DESPACHO	9.03 m <sup>2</sup>
COMEDOR	14.6 m <sup>2</sup>	COMEDOR	14.6 m <sup>2</sup>
BAÑO	5.08 m <sup>2</sup>	BAÑO	5.08 m <sup>2</sup>
SALA DE ESTAR	16.2 m <sup>2</sup>	SALA DE ESTAR	9.92 m <sup>2</sup>
COCINA	10.04 m <sup>2</sup>	COCINA	6.34 m <sup>2</sup>
DESPENSA	3.54 m <sup>2</sup>	DESPENSA	1.74 m <sup>2</sup>
BAÑO EXTERIOR	9.54 m <sup>2</sup>	BAÑO EXTERIOR	9.52 m <sup>2</sup>
SALA DE ESTAR EXTERIOR	16.1 m <sup>2</sup>	TERRAZA	16.2 m <sup>2</sup>
TERRAZA	28.06 m <sup>2</sup>	BALCÓN	5.31 m <sup>2</sup>
BALCÓN	7.52 m <sup>2</sup>	BALCÓN	7.52 m <sup>2</sup>

Tabla 3 - Superficies Planta Primera y Planta Segunda

## 2.6.4 SISTEMA CONSTRUCTIVO

Como ya se ha visto durante el apartado “2.4.3. *Evolución Constructiva*”, el edificio es el resultado de un proceso constructivo que se puede dividir en tres grandes fases. Esta evolución resulta imprescindible para que, a la hora de analizar el sistema constructivo, entender las diferentes tipologías del mismo.

Dicho esto, a continuación se describe el sistema constructivo del edificio:

### 2.6.4.1 Sistema de cimentación:

El sistema de cimentación está formado principalmente por zapatas corridas destinadas a soportar los muros de carga. También puede encontrarse una zapata aislada encargada de soportar uno de los pilares del edificio. (Ver plano 2: Plano de Cimentación)

#### 2.6.4.2 Sistema estructural:

El sistema estructural del edificio está basado en un sistema mixto de paredes de carga y pilares. Componen el primer caso, las paredes de carga, el muro de la fachada principal, la medianera, una pared intermedia entre ambos almacenes (lo que durante la fase 1 y 2 de construcción fue la fachada posterior), una pared de la caja de escalera y el perímetro del almacén de menor superficie (ampliación fase 3). (Ver Figura 8).

En cuanto a la estructura horizontal, encontramos tres forjados ejecutados mediante jácenas metálicas “tipo grey” y viguetas prefabricadas de hormigón armado con un inter-eje de 70 cm cubierto mediante bovedillas de hormigón. Sobre este entramado se dispone una capa de compresión de hormigón y armadura de reparto.

En cuanto a los pilares, estos son de hormigón armado de 40x40 cm en planta baja y de 30x30 cm en las plantas superiores. (Ver planos 4 y 5: Estructuras de forjado).

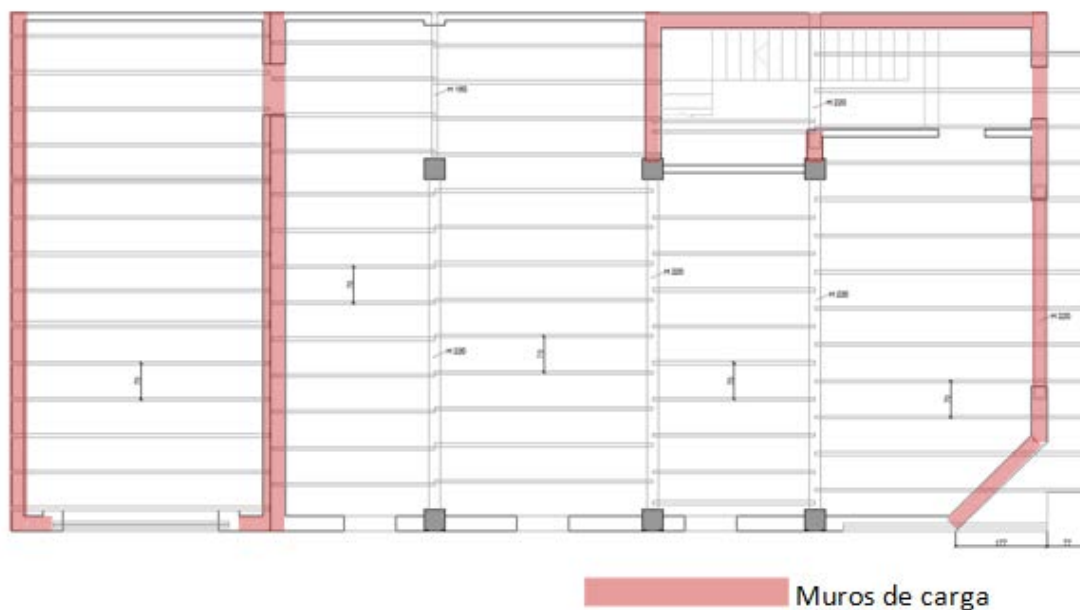


Figura 8 - Muros de carga del edificio

#### 2.6.4.3 Sistema de compartimentación:

La compartimentación de las plantas en los diferentes espacios esta realizada mediante tabiques de ladrillo cerámico de 5cm de espesor con enlucido de yeso por ambas caras.

A través de estas compartimentaciones se integran la mayoría de instalaciones (eléctrica y de fontanería).

#### 2.6.4.4 Sistema envolvente:

El sistema envolvente del edificio presenta diversas tipologías de obra cerámica (con cámara de aire, sin cámara de aire, con enlucido de mortero, enlucido de yeso, acabado mediante azulejos y obra vista).

En cuanto a la carpintería, a excepción de la planta baja y la despensa de planta segunda realizada en aluminio, toda la carpintería es de madera y cristal simple. En planta baja, encontramos la puerta de acceso peatonal realizada en aluminio y las puertas de acceso a los almacenes que se tratan de puertas seccionales de apertura automática.

Por último, la cerrajería que encontramos está formada por las rejas de las ventanas de planta baja, las barandillas de los balcones y las ventanas. Todo ello está realizado en acero. (En los planos 20, 21 y 22 se relacionan los elementos de la envolvente).

#### 2.6.4.5 Cubierta:

Se trata de una cubierta inclinada de teja cerámica a tres aguas ejecutada sobre un tablero cerámico de ladrillos machihembrados. Para la creación de las pendientes de este tablero se usan tabiques palomeros de ladrillo cerámico. (Ver plano 8: Planta cubierta).

#### 2.6.4.6 Sistema de acabados:

Dentro de los pavimentos utilizados en el edificio encontramos:

- Terrazo: utilizado en la vivienda de primera planta y en la escalera.
- Parquet: utilizado en la vivienda de segunda planta.
- Gres porcelánico: empleado en ambas viviendas en los baños y cocinas.
- Gres porcelánico rústico: aparece en las terrazas de ambas viviendas.
- Solera de hormigón: utilizado en ambos almacenes de planta baja.

Encontramos falsos techos en ambas viviendas ejecutados mediante placas de escayola.

En cuanto a las divisiones verticales, todas presentan un enlucido de yeso a excepción de los cuartos húmedos (cocinas y baños) donde el recubrimiento está realizado mediante azulejos.

Por último, la carpintería interior es de madera combinando puertas huecas vidriadas y completamente opacas con otras macizas. (Ver plano 24: Plano de Carpintería).

#### 2.6.4.7 Sistema de recogida de aguas:

Se utiliza un sistema único de recogida de aguas.

### 2.6.5 INSTALACIONES

---

#### 2.6.5.1 Agua:

El edificio cuenta con dos acometidas de conexión a la red general de agua del municipio de Binéfar. La vivienda de planta primera junto con el almacén de mayor superficie realizan la conexión en la calle Ramiro El Monje mientras que, la vivienda en segunda planta y el almacén de menor superficie lo hacen a través de la calle Palomar.

De esta forma, cada acometida corresponde a un propietario facilitando la lectura de consumo de forma individual.

#### 2.6.5.2 Electricidad:

En cuanto a la instalación eléctrica esta presenta una única acometida a través de la calle Ramiro el Monje. Se trata de corriente alterna a 220V.

Pese a la existencia de una única acometida, la instalación cuenta con dos contadores que permiten diferenciar el consumo de ambas viviendas y almacenes que quedan agrupados de la misma forma que en el suministro de agua.

#### 2.6.5.3 Sistemas de climatización:

Ambas viviendas cuentan con sistemas de climatización independientes. En ambos casos se trata únicamente de sistemas de calefacción mediante calderas convencionales de gasóleo.

La vivienda de planta primera aprovecha el espacio en planta baja para ubicar tanto el depósito de combustible como el propio equipo de caldera. Se trata de una caldera de la marca Chapee de 35 kW de potencia nominal. Para la transmisión del calor en el interior del edificio se utilizan radiadores de aluminio.

En cuanto a la planta segunda, el equipo de caldera se encuentra en el baño exterior. Este sistema bombea el gasóleo desde el depósito ubicado en el almacén de menor superficie de planta baja y reparte el agua caliente generada a través de radiadores de convección de aluminio colocados en cada estancia.

#### 2.6.5.4 Sistemas de agua caliente sanitaria (ACS):

Para la generación de agua caliente sanitaria, cada vivienda utiliza los sistemas de calefacción incorporando depósitos acumuladores.

## 2.6.6 DESCRIPCIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

En este apartado vamos a clasificar desde un punto de vista energético al edificio atendiendo a los parámetros establecidos por el Documento Básico Ahorro de Energía, “Limitación de la demanda energética” (DB-HE1) del Código Técnico de la Edificación (CTE).

### 2.6.6.1 Zona climática:

Atendiendo al Apéndice D.1 del citado documento, el edificio pertenece a una zona climática D2.

### 2.6.6.2 Clasificación de los espacios:

En el edificio encontramos espacios con diferente clasificación desde el punto de vista energético.

Así, todos los espacios de planta baja (los dos almacenes y la caja de escalera) son definidos como *espacios no habitables*. En planta primera, todos los espacios de la vivienda son considerados como *espacios habitables* a excepción de sala de estar exterior, que no se encuentra acondicionada. En planta segunda, todas las estancias de la vivienda forman un *espacio habitable*.

Todos los espacios habitables del edificio corresponden a espacios de *carga interna baja y clase de higrometría 3*.

### 2.6.6.3 Envolvente térmica:

Como resultado de la clasificación de los diferentes espacios del edificio, la envolvente térmica resultante del edificio (ver planos 26 y 27) queda principalmente formada por:

- Las fachadas principal y lateral
- Pared medianera (pared cara Sur)
- Paredes de la caja de escalera
- Fachada posterior
- Huecos de las paredes (ventanas, balcones y puertas)
- Cubierta
- Primer forjado

En el Anexo I se describen de forma detallada, los distintos elementos que conforman esta envolvente térmica.



#### 2.6.6.4 Puentes térmicos:

La mayoría de puentes térmicos del edificio son consecuencia directa del sistema constructivo utilizado en el mismo. Así, en el caso que nos ocupa encontramos los siguientes casos:

- Pilares integrados en fachada (fachada lateral)
- Encuentro entre forjados y fachada
- Contorno de huecos
- Cajas de persiana

Esta información queda reflejada en el plano 29, donde se detalla de forma gráfica, la situación de estos puentes térmicos.

#### 2.6.7 ESTUDIO DE SOMBRAS

El estudio de sombras tiene como objetivo analizar la incidencia de la radiación solar en la envolvente del edificio (parte opaca y huecos) y ver cómo tanto la forma del propio edificio como el entorno (otros edificios) influyen en esta incidencia a partir de la creación de sombras.

Para realizar este estudio se parte de un modelo en tres dimensiones del edificio y de su entorno más cercano. A este modelo se le implementa una herramienta de simulación solar para la generación de sombras.

A través de esta simulación y estudio, se ha podido observar como la propia geometría y orientación del edificio evitan que la radiación solar afecte durante sus horas de mayor intensidad a las fachadas del edificio. Sin embargo, la zona posterior del edificio sí que está expuesta a estos periodos de mayor intensidad si bien se trata de una zona con una baja proporción de huecos.

Como ejemplo de este estudio, se han tomado los dos solsticios (invierno y verano) así como el equinoccio de otoño. (Ver plano 30: Estudio de sombras).

En estos ejemplos se aprecia como la fachada lateral recibe la radiación solar desde primera hora de la mañana en verano mientras que, en invierno, esta incidencia se reduce a un breve espacio de tiempo durante media mañana siendo cerca del medio día cuando, en ambos casos, la radiación solar abandona por completo y de forma definitiva esta parte de la envolvente.

Como se ha explicado, durante las horas de mayor intensidad (horas del medio día), es la parte posterior del edificio la que recibe la radiación solar.

Finalmente, durante el periodo estival, la fachada principal recibe la radiación solar durante la tarde mientras que, en invierno, la poca altura del Sol sobre el horizonte reduce considerablemente esta incidencia.

Así, si bien los edificios colindantes influyen en la generación de sombras, es el edificio situado en la pared Sur (medianera) el que más afecta ya que evita la exposición de una gran superficie de la envolvente a la radiación solar.

El resultado de este estudio influirá, a la hora de valorar las posibles soluciones de reducción de demanda, en las decisiones a tomar, así como puede justificar otro tipo de decisiones en cuanto a la refrigeración del mismo.

## 2.7 CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA ACTUAL

Como ya se ha expuesto, para el cálculo de la demanda energética del edificio objeto de estudio se ha utilizado la herramienta informática LIDER.

Para empezar con el cálculo, el primer paso ha sido completar los datos generales del edificio (situación, zona climática, orientación, tipo de construcción y uso del edificio).

A continuación, el segundo paso se ha centrado en elaborar la base de datos con los diferentes tipos de cerramientos y huecos que forman la envolvente del edificio. Para ello, ha sido necesario un trabajo previo de conocimiento de los materiales que conforman la envolvente así como el sistema constructivo utilizado en su ejecución. En este apartado, la variedad de tipologías de cerramientos ha requerido un trabajo lento, minucioso y cuidadoso con la finalidad de realizar un modelo fiel a la realidad existente.

Una vez definidos todos los elementos de la envolvente del edificio se han establecido los puentes térmicos del mismo en el apartado de *Opciones* del programa.

En cuarto lugar se ha elaborado el modelo 3D del edificio con las herramientas que el programa ofrece. Desde la planta baja hasta la cubierta se han ido creando los diferentes espacios que forman el edificio. Una vez finalizado el modelo se han asociado los cerramientos creados con los existentes en la base de datos y se han definido los espacios en función de si se trataban de *espacios habitables o no habitables* así como su *clase higrométrica*. En este punto, ha sido de vital importancia la previa ejecución de un buen delineado del estado actual del edificio facilitando así la toma de medidas y cotas desde estos planos generados.

Como consecuencia de las particularidades del edificio y de las limitaciones del programa para adaptarse a las mismas, ha sido necesario asumir ciertas

simplificaciones en el modelo final. Estas decisiones han sido pensadas para que afectaran en la menor proporción posible al resultado final obteniéndose un modelo con un alto nivel de fidelidad.

Algunas de estas consideraciones a la hora de la elaboración del modelo son:

- Dos espacios o zonas:

Para representar la realidad del edificio en el modelo se han considerado dos grandes zonas (espacios habitables) correspondientes a la vivienda de la primera planta y la vivienda de planta segunda respectivamente.

- Puertas opacas:

El software LIDER impide la creación de huecos sin parte acristalada. Por ello, ante la presencia en el edificio de puertas opacas en la envolvente del mismo ha sido necesario crear un “nuevo vidrio” con las características de la madera. De esta forma, a ojos del programa, estas puertas opacas cuentan con un porcentaje de marco (de madera) y una superficie acristalada si bien, esta última, en realidad presenta las propiedades de la madera logrando así trasladar las propiedades de una puerta opaca al programa.

- Aleros y balcones:

Los aleros y balcones del edificio han sido representados en el programa como elementos de sombra. Su complicada simulación así como su irrelevancia a la hora de contabilizar las pérdidas por conductividad a través de los mismos hace de esta solución la más adecuada para mantener su influencia sobre la envolvente del edificio.

- Cubierta de la cocina:

Para realizar una cubierta en el software LIDER es necesario crear un nuevo espacio por encima del existente. Esta opción es válida para la creación de la cubierta general del edificio sin embargo, dada la tipología de la cubierta de la zona de la cocina de planta primera no se puede tener en consideración esta metodología por dos principales motivos: en primer lugar, la generación de un espacio intermedio entre el forjado y la cubierta desvirtuaría el modelo; en segundo lugar, este nuevo espacio generado tendría que ser considerado como *espacio no habitable* por lo que dado el funcionamiento del programa, desconoceríamos la transmitancia térmica a través de este cerramiento.

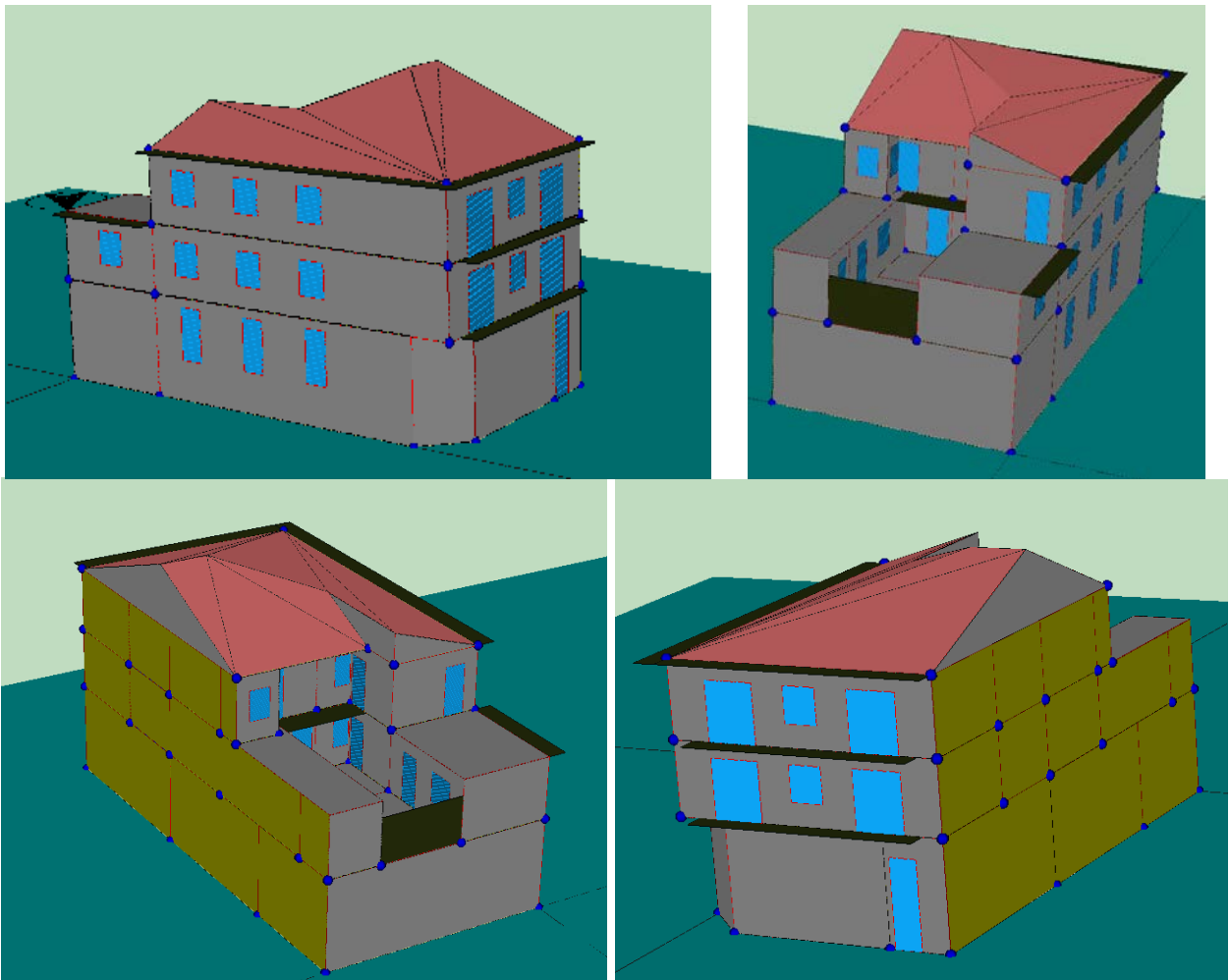
Por ello, la solución adoptada consiste en mantener el forjado superior de la cocina como elemento de la envolvente térmica modificando su composición y añadiendo un acabado de mortero y teja asemejándose al existente en el edificio. El resultado es una cubierta plana si bien la composición y

comportamiento de la misma corresponde a la cubierta ligeramente inclinada existente en la actualidad.

- Puertas almacenes:

Las puertas de los almacenes del edificio son puertas seccionales de apertura automática de lamas de aluminio con aislante térmico tipo XPS en su interior. Dada la gran complejidad de introducir estos datos en el software (además de su incompatibilidad para crear puertas opacas) y al tratarse de puertas situadas en espacios no habitables de los cuales no conocemos la transmitancia a través de su envolvente, se ha decidido prescindir de estas puertas extendiendo sobre el muro sobre la obertura.

Finalmente, una vez completado el modelo del edificio se ha procedido a calcular la demanda energética del edificio mediante la herramienta de cálculo del programa. Para más información sobre este cálculo, ver Anexo III de este documento.



## 2.8 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Tras realizar la operación de cálculo se ha podido ver como muchos de los cerramientos del edificio no cumplen con la normativa vigente en la actualidad recogida en el DB-HE1 sobre la Limitación de la Demanda Energética.

Tras este primer resultado derivado de haber realizado el cálculo de la demanda energética del edificio es momento de conocer de forma detallada como se distribuyen las pérdidas de energía en el edificio y cuáles son los elementos de la envolvente por los que se producen las mayores pérdidas de energía para, posteriormente, poder actuar sobre ellos.

Para ello, vamos a seguir un camino de análisis desde lo global a lo particular, es decir, desde los resultados a nivel de edificio hasta los resultados a nivel de elemento de la envolvente.

### 2.8.1 RESULTADOS EDIFICIO

En primer lugar, vamos a ver los resultados a nivel de edificio para a continuación ir viendo los resultados a nivel de vivienda y por último, a nivel de los elementos de la envolvente del edificio.

Así, a nivel de edificio el programa nos presenta una demanda anual ponderada de 168 KWH/m<sup>2</sup>año de calefacción frente a una demanda muy inferior de 3.8 KWh/m<sup>2</sup>año de refrigeración. (Ver Tabla 4)

RESULTADOS A NIVEL EDIFICIO		ANUAL
Calefacción	Refrigeración	
-168,600593	3,814468	

Tabla 4 - Demanda anual. Resultados globales

De este primer análisis se observa como la demanda de calefacción es notablemente más elevada que la de refrigeración, siendo esta última prácticamente insignificante, por lo que ya podemos hacernos una idea de que, para mejorar los niveles de demanda del edificio de forma eficaz deberemos actuar sobre este punto.

Si desglosamos estos resultados anuales a nivel mensual, comprobamos como, lógicamente, la demanda de calefacción se produce en los meses de invierno.

	ESPACIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
CALEFACCIÓN	P1 + P2	34,22	25,46	21,52	14,79	6,31	0,00	0,00	0,00	0,00	9,89	22,92	33,50
REFRIGERACIÓN	P1 + P2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,52	2,29	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabla 5 - Desglose mensual de la demanda energética

A partir de la tabla 5, vemos como los meses de Enero y Diciembre son los periodos con mayor demanda por calefacción representando entre ambos una tercera parte de la demanda total anual del edificio. Al mismo tiempo, vemos como la demanda de refrigeración se centra en los meses de Julio y Agosto quedando los meses de Junio y Septiembre con una demanda tanto de calefacción como de refrigeración igual a cero. Sin duda un dato irreal pero que sirve para darnos una idea de que durante esos meses el edificio alcanza, por sí solo, un adecuado nivel de confort térmico.

En conclusión, a nivel de edificio, se comprueba como la demanda por calefacción es la parte más importante y consecuentemente el punto donde se deberá actuar para mejorar la eficiencia energética del edificio.

### 2.8.2 RESULTADOS POR PLANTA

Una vez conocidos los resultados globales del edificio es momento de ir profundizando en el análisis y ver como se presentan estos resultados a nivel de planta. Como ya se ha puntualizado anteriormente la demanda total del edificio es una media ponderada. Esto significa que se trata de la suma de la demanda de cada uno de los espacios o zonas (correspondientes a la primera planta y segunda planta) divididos entre la superficie de cada planta.

Dicho esto, si observamos los resultados de la demanda energética a nivel de planta (ver figura 6) comprobamos como la planta segunda tiene una mayor demanda tanto a nivel de calefacción como de refrigeración.

RESULTADOS POR PLANTA			
ESPACIO	SUPERFICIE	Calefacción	Refrigeración
PLANTA PRIMERA	139,15	-161,1	1,7
PLANTA SEGUNDA	122,83	-177,1	6,2
TOTAL	261,99	-168,6	3,8

Tabla 6 - Demanda energética por planta

Este fenómeno se debe al hecho de que la planta segunda está más expuesta al exterior, especialmente a través de la cubierta. También influye el mal comportamiento térmico de algunos de sus cerramientos exteriores y ventanas como puede ser el caso de la despensa de esta segunda planta.

Como no podía ser de otra forma, desglosando la demanda anual por meses se observa como esta se concentra en los meses de invierno, especialmente en el de Enero y Diciembre, y como la demanda de la segunda planta es, mes a mes, superior a la de la planta primera. De este desglose también se observa como la demanda de refrigeración en la planta primera se concentra en el mes de Agosto representando un valor discreto.

	ESPACIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
CALEFACCIÓN	PLANTA 1	32,47	24,44	20,76	14,28	5,97	0,00	0,00	0,00	0,00	9,42	21,84	31,95
	PLANTA 2	36,20	26,61	22,39	15,36	6,69	0,00	0,00	0,00	0,00	10,42	24,14	35,26
REFRIGERACIÓN	PLANTA 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00	0,00
	PLANTA 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,25	2,97	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabla 7 - Desglose mensual de la demanda energética de cada planta

En el siguiente gráfico (ver figura 9), observamos cómo mes a mes, la demanda de la segunda planta supera a la demanda de la primera planta si bien, sobretudo en el caso de la demanda por calefacción, la diferencia no es excesiva.

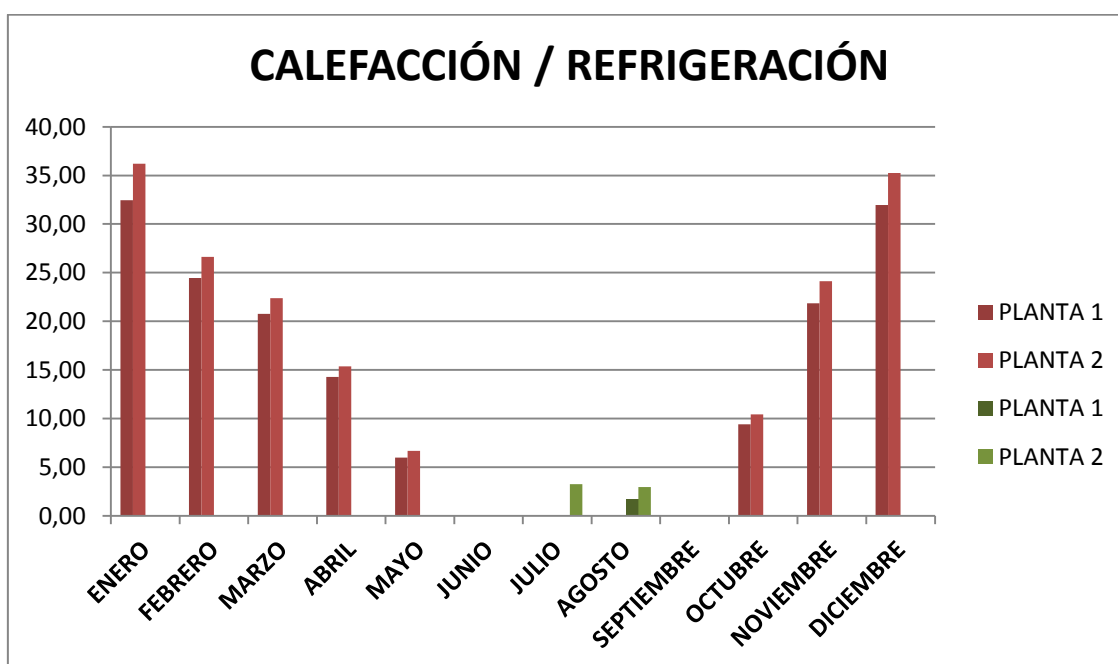


Figura 9 - Demanda de calefacción y refrigeración por planta

Vistos estos resultados, podemos concluir que a nivel de espacios (plantas) ambos espacios se comportan de forma similar, tanto a niveles de calefacción como de refrigeración, siendo la mayor demanda de la segunda planta respecto a la primera planta despreciable a la hora de tomar decisiones con el fin de reducir la demanda total del edificio.

### 2.8.3 RESULTADOS PLANTA PRIMERA

Tras analizar los resultados a nivel global del edificio y ver como estos se presentan en los dos espacios (planta primera y planta segunda) que lo conforman es momento de analizar de forma detallada de donde procede demanda de cada uno de estos espacios y cuáles son los elementos de la envolvente que mas penalizan estas cifras.

Así, empezando por la planta primera del edificio, en primer lugar vamos a analizar los motivos de su demanda (161.1 KWh/m<sup>2</sup>año de calefacción y 1.7 KWh/m<sup>2</sup>año de refrigeración).

CONCEPTO	Cal_positivo	Cal_negativo	Cal_neto	Ref_positivo	Ref_negativo
Paredes Exteriores	0,0083	-55,4480	-55,4397	2,08	-2,39
Cubiertas	0,0153	-17,7133	-17,6979	1,36	-1,02
Suelos	0,0003	-2,0526	-2,0523	0,07	-0,09
Puentes Térmicos	0,0052	-22,8824	-22,8772	1,08	-0,92
Solar Ventanas	10,2673	0,0000	10,2673	7,28	0,00
Transmisión Ventanas	0,0113	-44,2725	-44,2612	2,10	-1,97
Fuentes Internas	24,2423	0,0000	24,2423	9,18	0,00
Infiltraciones	0,2121	-53,4960	-53,2838	1,90	-15,59
<b>TOTAL</b>	<b>45,3056</b>	<b>-206,4429</b>	<b>-161,1373</b>	<b>30,26</b>	<b>-27,21</b>

Tabla 8 - Pérdidas y ganancias energéticas de planta primera

A través de esta tabla podemos ver como se producen las pérdidas (columna de color rojo) y ganancias (columna de color verde) de energía en la vivienda de planta primera.

En el apartado de pérdidas, destacan tres valores por encima del resto: las pérdidas a través de las paredes exteriores, las que se producen a través de las ventanas y por último, las infiltraciones. Con valores algo inferiores encontramos las pérdidas causadas por los puentes térmicos, las cubiertas y los suelos.

Por el lado opuesto, en referencia a las ganancias, estas se concentran en dos ámbitos: las fuentes internas (electrodomésticos, personas...) y las ganancias solares a través de las ventanas.

De forma más visual, en la Figura10 se puede observar como las pérdidas a través de las paredes exteriores suponen casi un tercio de las pérdidas totales y que sumando estas a las perdidas a través de las ventanas y las infiltraciones se roza el 80% de las pérdidas totales de la vivienda.

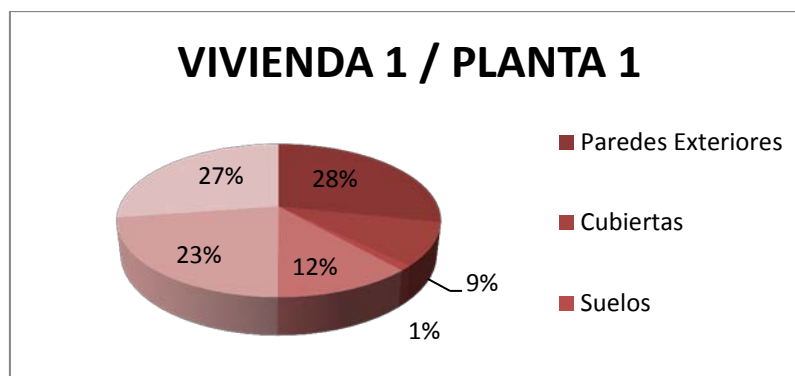


Figura 10 - Pérdidas energéticas planta primera



Respecto a este primer análisis de la planta primera ya podemos concluir que, para disminuir la demanda energética de este espacio deberemos actuar con la intención de reducir las pérdidas a través de las paredes exteriores, las infiltraciones, las ventanas y en menor medida las cubiertas o bien, optar por incrementar las ganancias térmicas, decisión que nos podría penalizar a la demanda de refrigeración en los meses más calurosos.

Ahora que ya conocemos como se producen las pérdidas y ganancias en la primera vivienda de nuestro edificio es momento de conocer cuáles son los elementos o componentes de la envolvente que mas penalizan esta demanda. (Ver Tabla 9).

	COMPONENTE	Cal_positivo	Cal_negativo	Cal_neto	Ref_positivo	Ref_negativo
MUROS EXTERIORES	P02_E01_Med006	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	P02_E01_Med007	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	P02_E01_Med008	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	P02_E01_PE004	0,00	-20,38	-20,37	0,75	-0,80
	P02_E01_PE005	0,00	-14,97	-14,97	0,60	-0,66
	P02_E01_PE010	0,00	-3,17	-3,17	0,15	-0,12
	P02_E01_PE011	0,00	-2,57	-2,57	0,09	-0,11
	P02_E01_PE012	0,00	-7,29	-7,29	0,23	-0,34
	P02_E01_PE013	0,00	-1,92	-1,92	0,08	-0,09
	P02_E01_PE014	0,00	-1,82	-1,82	0,06	-0,10
	P02_E01_PE015	0,00	-3,33	-3,33	0,12	-0,18
	P02_E01_Med009	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	P02_E01_FE002	0,02	-17,71	-17,70	1,36	-1,02
	P02_E01_FI001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	P02_E01_FI002	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	P02_E01_FI003	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	P02_E01_FE001	0,00	-2,05	-2,05	0,07	-0,09
VENTANAS	P02_E01_PE004_V	0,71	-3,14	-2,43	0,73	-0,13
	P02_E01_PE004_V001	0,69	-3,14	-2,45	0,71	-0,13
	P02_E01_PE004_V002	0,69	-3,14	-2,45	0,71	-0,13
	P02_E01_PE005_V	1,75	-7,80	-6,05	1,75	-0,39
	P02_E01_PE005_V001	0,66	-3,14	-2,48	0,67	-0,15
	P02_E01_PE005_V002	1,76	-7,78	-6,02	1,78	-0,40
	P02_E01_PE011_V	0,31	-1,58	-1,27	0,35	-0,08
	P02_E01_PE012_V	0,81	-4,01	-3,20	0,79	-0,15
	P02_E01_PE012_V001	0,64	-3,16	-2,52	0,64	-0,12
	P02_E01_PE013_V	1,43	-3,71	-2,29	0,80	-0,16
	P02_E01_PE014_V	0,63	-1,71	-1,08	0,29	-0,07
	P02_E01_PE015_V	0,20	-1,97	-1,76	0,18	-0,08

Tabla 9 - Componentes envolvente térmica planta primera

La tabla 9 nos muestra todos los elementos o componentes que forman la envolvente térmica de la vivienda situada en la primera planta de nuestro edificio objeto de estudio. Para cada componente se presenta las ganancias y pérdidas que se producen a través de él por lo que podemos analizar cuáles son los elementos que mas penalizan el comportamiento de la envolvente.

Empezando por los muros, comprobamos como a través de las medianeras no se produce ningún tipo de intercambio ya que son elementos definidos como adiabáticos. Entre el resto de muros en los que sí que se producen intercambios de energía, destacan dos elementos por encima del resto presentando pérdidas de 20.38 KWh/m<sup>2</sup>año y 14.97 KWh/m<sup>2</sup>año. Estos dos elementos corresponden a los muros de la fachada principal y la fachada lateral respectivamente.

Siguiendo con el análisis, se observa un elemento con unas pérdidas de 17.71 KWh/m<sup>2</sup>año. Este elemento corresponde a la cubierta de la zona de cocina de la vivienda de planta primera.

Finalmente, en el conjunto de ventanas, sin tratarse de valores dispares, destacan por encima del resto las dos balconeras de la fachada principal con cifras de 7.8 KWh/m<sup>2</sup>año.

En conclusión, tras este segundo análisis elemento por elemento, se muestra como los elementos que más penalizan el comportamiento de la envolvente térmica son los muros de ambas fachadas, la cubierta de la cocina y, en general, todas las ventanas de la vivienda.

Así, tras este estudio de la demanda energética de la vivienda de planta primera vemos como las principales áreas sobra las que actuar son las infiltraciones, las ventanas y los tres elementos anteriores en cuanto a las pérdidas a través de las paredes exteriores.

#### **2.8.4 RESULTADOS PLANTA SEGUNDA**

Para analizar los resultados de la vivienda de segunda planta del edificio objeto de estudio se seguirá la misma metodología que para la planta primera. Así, en primer lugar se analizarán cuales son las causas de la demanda energética de esta planta para, posteriormente, estudiar qué elementos de la envolvente del edificio penalizan el resultado de esta demanda.

Como ya hemos visto en los resultados globales en los que ambas plantas presentaban valores muy similares cabe esperar que en el posterior análisis se repita el patrón visto durante el estudio de planta primera.

Siguiendo la representación habitual en este análisis de resultados, en la tabla 10 vemos los valores referentes a las pérdidas (columna de color rojo) junto con los valores asociados a las ganancias (columna de color verde).

CONCEPTO	Cal_positivo	Cal_negativo	Cal_neto	Ref_positivo	Ref_negativo
Paredes Exteriores	0,0012	-72,2075	-72,2064	3,10	-3,84
Cubiertas	0,0000	0,0000	0,0000	0,00	0,00
Suelos	0,0000	0,0000	0,0000	0,00	0,00
Puentes Térmicos	0,0009	-29,0501	-29,0492	1,90	-1,00
Solar Ventanas	12,0936	0,0000	12,0936	9,73	0,00
Transmisión Ventanas	0,0087	-56,7911	-56,7824	4,03	-2,02
Fuentes Internas	24,3226	0,0000	24,3226	12,24	0,00
Infiltraciones	0,1501	-55,5488	-55,3987	2,25	-19,80
<b>TOTAL</b>	<b>47,6792</b>	<b>-224,7343</b>	<b>-177,0552</b>	<b>41,98</b>	<b>-35,36</b>

Tabla 10 - Pérdidas y ganancias energéticas de planta segunda

Entre estos valores, destacan por el lado de las pérdidas las producidas a través de las paredes exteriores, las ventanas y las infiltraciones siendo considerables pero en menor medida las producidas a través de los puentes térmicos.

En el apartado de ganancias, estas se centran en las fuentes internas y las ganancias solares a través de las ventanas.

Siguiendo con el análisis, de una forma más visual, a través de la figura 11 vemos como se repite el patrón de planta primera aunque en esta ocasión, con la ausencia de pérdidas a través de la cubierta, las perdidas por las paredes exteriores, infiltraciones y ventanas representan el 90% de las pérdidas totales de la vivienda.

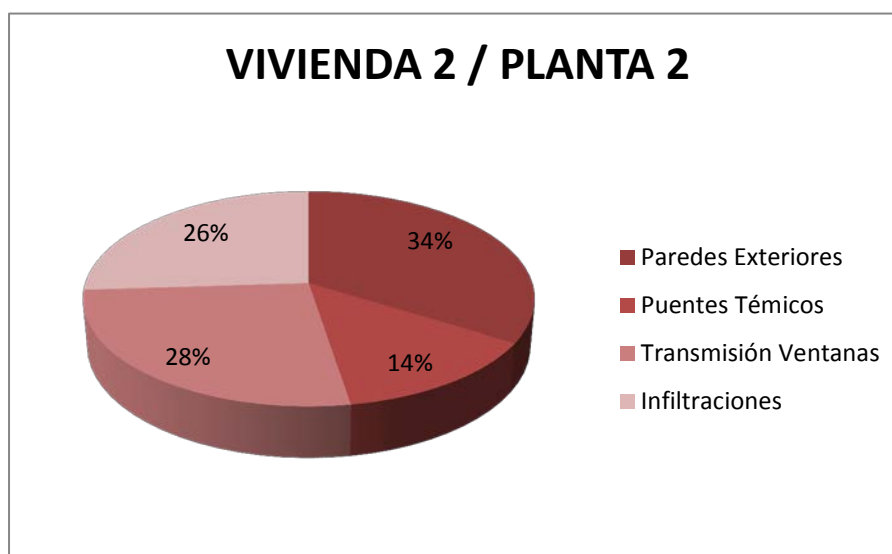


Figura 11 - Pérdidas energéticas planta segunda

Pasando ya a analizar los diferentes componentes o elementos que forman la envolvente térmica de esta planta (ver Tabla 11), se vuelve a repetir que dos muros destacan por encima del resto con cifras de 28 KWh/m<sup>2</sup>año y 21 KWh/m<sup>2</sup>año, tratándose de nuevo de los muros correspondientes a la fachada principal y a la fachada lateral respectivamente.

	COMPONENTE	Cal_positivo	Cal_negativo	Cal_neto	Ref_positivo	Ref_negativo
MUROS EXTERIORES	P03_E01_Med001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	P03_E01_Med002	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	P03_E01_Med003	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	P03_E01_PE001	0,00	-28,00	-28,00	1,13	-1,44
	P03_E01_PE002	0,00	-21,08	-21,08	0,89	-1,17
	P03_E01_PE006	0,00	-3,96	-3,96	0,20	-0,21
	P03_E01_PE007	0,00	-2,22	-2,22	0,09	-0,11
	P03_E01_PE008	0,00	-3,45	-3,45	0,16	-0,17
	P03_E01_PE009	0,00	-2,52	-2,52	0,09	-0,15
	P03_E01_PE010	0,00	-4,57	-4,57	0,17	-0,28
	P03_E01_PE011	0,00	-6,41	-6,41	0,36	-0,31
	P03_E01_PI002	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
VENTANAS	P03_E01_PE001_V	0,78	-4,31	-3,53	1,06	-0,14
	P03_E01_PE001_V001	0,76	-4,31	-3,55	1,03	-0,14
	P03_E01_PE001_V002	0,76	-4,31	-3,55	1,03	-0,14
	P03_E01_PE002_V	1,97	-10,75	-8,77	2,62	-0,42
	P03_E01_PE002_V001	0,76	-4,33	-3,57	1,02	-0,16
	P03_E01_PE002_V002	1,98	-10,74	-8,76	2,64	-0,42
	P03_E01_PE006_V	1,61	-2,70	-1,09	1,16	-0,11
	P03_E01_PE007_V	0,55	-3,07	-2,51	0,72	-0,10
	P03_E01_PE008_V	1,72	-5,08	-3,36	1,38	-0,17
	P03_E01_PE009_V	0,57	-1,99	-1,42	0,40	-0,07
	P03_E01_PE010_V	0,24	-2,70	-2,46	0,31	-0,09
	P03_E01_PE011_V	0,41	-2,54	-2,12	0,43	-0,09

Tabla 11 - Componentes envolvente térmica planta segunda

Situación equivalente a la hora de estudiar las ventanas en las que las dos balconeras de la fachada principal destacan sobre el resto con valores de 10.75KWh/m<sup>2</sup>año aunque se debe mencionar que los valores del resto de ventanas no son para nada insignificantes.

Tras analizar las pérdidas energéticas de esta segunda planta llegamos a la conclusión de que las causas de las mismas se vuelven a centrar en las infiltraciones, las ventanas y en cuanto a las paredes exteriores, los muros de ambas fachadas.

### 2.8.5 COCLUSIONES

Una vez analizados todos los resultados de la demanda energética del edificio pasando de una visión global hasta una visión particular de los diferentes elementos que forman su envolvente térmica, es momento de poner en común las diferentes conclusiones que han ido surgiendo a lo largo de estos análisis para poder comprender cuales son los principales problemas, su origen y como se pueden abordar.

Así, a modo de resumen, podemos destacar las siguientes afirmaciones de cada uno de los apartados anteriores:

- La demanda de calefacción es notablemente superior a la de refrigeración.
- La demanda de refrigeración es casi despreciable.
- La demanda del edificio sigue un comportamiento “lógico” en el desglose mensual.
- Los dos espacios que forman el edificio (plantas primera y segunda) presentan un comportamiento similar en cuanto a resultados globales de la demanda.
- En ambas plantas, la demanda viene generada, principalmente, por la transmitancia de las paredes exteriores, las ventanas y las infiltraciones.
- Los elementos que más penalizan a la envolvente del edificio son las ventanas, los muros de la fachada principal y lateral de ambas plantas así como la cubierta de la cocina de planta primera.

Sobre estos seis puntos se deberán basar las decisiones y soluciones a tomar para conseguir reducir la demanda energética del edificio de forma eficiente.

Hasta este punto, el estudio de la demanda energética del edificio ha analizado el comportamiento actual de la misma y ha presentado los principales motivos de su problemática. En los siguientes apartados, se presentan las posibles mejoras que se pueden adoptar y la elección de las mismas para este caso en particular.

Como ya se ha comentado, estas mejoras o soluciones intentaran abordar los puntos problemáticos a nivel de demanda del edificio teniendo en cuenta otros factores como pueden ser los económicos, sostenibles y de interferencia en el uso normal del edificio.

Para completar la información sobre este análisis de los resultados de la demanda energética del edificio, ver plano 28.

## 2.9 CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

La certificación energética de un edificio consiste en catalogar un inmueble con un distintivo reconocible y objetivo en función de sus características de eficiencia energética. Esto se materializa en una etiqueta o certificado que permite valorar y comparar las prestaciones a nivel energético entre varios edificios.

Hay que destacar que la certificación energética se divide en dos aspectos claramente diferenciados. Por un lado, esta certificación valora el rendimiento y la cantidad de energía utilizada por los equipos instalados en el edificio y destinados a cubrir la demanda generada mientras que, el otro aspecto que una certificación energética valora es la demanda del edificio generada como consecuencia de aspectos constructivos tales como: materiales utilizados, sistemas de construcción de la envolvente térmica, orientación, situación geográfica...

Así, como resultado de estos dos ámbitos se obtiene una certificación basada en las emisiones de CO<sub>2</sub> (kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>) emitidas por el edificio para satisfacer su demanda energética.

En este estudio, se ha utilizado el programa informático CALENER VYP para realizar esta certificación. Este programa permite importar el modelo generado con el programa LIDER para determinar la demanda energética del edificio. A este modelo, ya mediante el nuevo programa (CALENER VYP) se le implementan los equipos y sistemas existentes en el edificio asociados a su potencia nominal así como a unas tablas de rendimiento y fuentes de energía.

Una vez se han introducido estos parámetros, el programa genera el certificado energético de manera automática.

En el caso que nos ocupa, el edificio objeto de estudio obtiene una calificación de clase E con unas emisiones totales por cantidad de 61.4 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.

Si analizamos este resultado obtenido, a través de la Figura 12 se observa que el uso de energías no renovables para el funcionamiento de los sistemas instalados así como la elevada demanda energética del edificio son las principales causas del resultado de esta certificación.

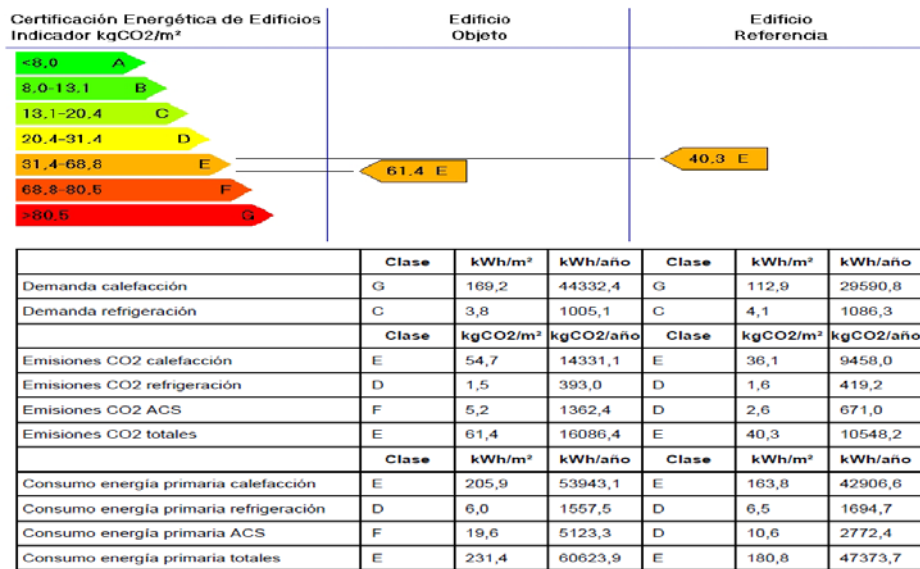


Figura 12 - Etiqueta certificación energética estado actual

De este análisis se desprende que, para mejorar esta certificación las soluciones posibles son:

- Introducir las energías renovables como fuente de combustible para los sistemas y equipos instalados en el edificio disminuyendo así la cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub> generadas.
- Disminuir la demanda energética del edificio implicando la reducción de las emisiones generadas por los equipos instalados.

Una tercera opción, que a su vez sería la más idónea, consistiría en actuar en ambos frentes logrando una reducción en la demanda energética del edificio y cubriendo esta con energías procedentes de fuentes renovables.

Sin embargo, dado el objeto de este estudio, con las soluciones aportadas tan solo se abordará la segunda opción propuesta: disminución de la demanda energética.

En el Anexo III de este documento se puede encontrar más información relacionada con la certificación energética del edificio.





# **3. PROPUESTAS DE MEJORA**



### 3.1 INTRODUCCIÓN

Una vez conocidos y analizados los resultados referentes a la demanda energética del edificio, es momento de dar soluciones reales y aplicables encaminadas a reducir la demanda de nuestro edificio.

Para ello, a la hora de elegir entre las soluciones más efectivas, es de gran ayuda lo visto en el apartado “2.8.5. Conclusión de los resultados”. Un apartado que nos dice, de forma resumida, que las principales deficiencias energéticas del edificio son: la transmitancia de las paredes de la envolvente, las infiltraciones y la transmitancia de las ventanas. Además, según este apartado, las soluciones pueden ser comunes para todo el edificio dado el comportamiento similar de ambas plantas y deben ir encaminadas a reducir la demanda energética de calefacción ya que esta es notablemente mayor que la de refrigeración por lo que será donde mayor porcentaje de mejora se pueda obtener.

Así, durante este apartado de “*Propuestas de mejora*” se intentará dar solución a los tres aspectos claves en la demanda del edificio:

- Transmitancia de las paredes.
- Infiltraciones.
- Transmitancia de los huecos.

Para cada uno de estos aspectos se propondrán y analizarán varias soluciones eligiendo al final la más idónea siguiendo aspectos como: funcionalidad, interferencia en el uso normal del edificio, coste e impacto medioambiental.

Siguiendo estos aspectos y puesto que algunos son difíciles o directamente imposibles de analizar mediante las herramientas informáticas, quedan fuera de contemplación la aplicación de sistemas pasivos de ahorro de energía como:

- Orientación del edificio.
- Forma y volumen.
- Distribución interior.

Y es que, pese a que los tres aspectos deberían considerarse en una fase de proyecto, al tratarse de un edificio ya construido su consideración resulta inviable evaluándolas desde un punto de vista económico y de interferencia en el uso normal del edificio.

Finalmente, se realizará una priorización de los elementos a intervenir con la intención de conseguir el mayor ahorro energético posible interviniendo en el menor número de elementos necesarios. De esta forma se garantizará una solución económica que se

amolde a las necesidades del edificio y que concuerde con su tiempo de vida útil en busca de un periodo de amortización para el coste de las soluciones adoptadas relativamente asumible.

### 3.2 TRANSMITANCIA DE LAS PAREDES

Actualmente la envolvente del edificio está compuesta por varias tipologías de cerramientos que presentan una conductividad térmica entre 0.96 y 1.48 (W/m<sup>2</sup>K). Para este tipo de cerramientos situados en una zona climática D, el DB-HE1 del CTE exige una conductividad máxima de 0.86 (W/m<sup>2</sup>K).

Esta cifra da una idea de hacia dónde deben ir orientados los resultados de las propuestas realizadas.

Para mejorar la transmitancia de las paredes, las posibles soluciones se agrupan en:

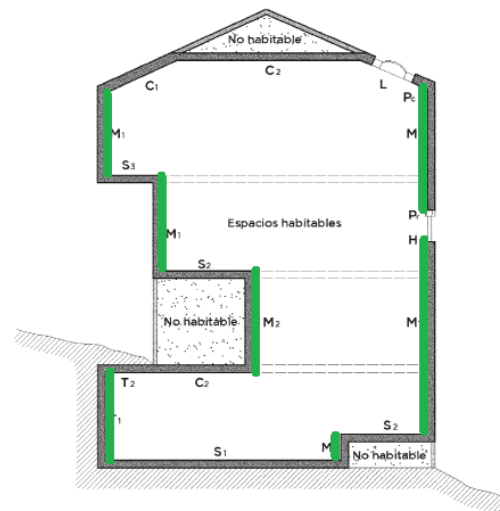
- Soluciones por el interior de la envolvente.
- Insuflado de material aislante en la cámara de aire.
- Soluciones por el exterior de la envolvente.

A continuación, se analizan cada una de estas soluciones.

#### 3.2.1 SOLUCIONES POR EL INTERIOR

La principal solución para mejorar el comportamiento térmico de la envolvente desde el interior del edificio consiste en realizar un trasdosado por la cara interna del paramento.

Desde el punto de vista constructivo, este trasdosado contará con un sistema de perfilería auto-portante o un sistema de fijación al elemento existente, un material aislante y un sistema de acabado basado, por lo general, en placas de cartón-yeso. Esta solución, presenta un coste de 20 €/m<sup>2</sup>.



Las ventajas de este sistema son:

- ✓ Intervención rápida y sencilla.
- ✓ Ejecución parcial (por zonas).
- ✓ Considerable mejora del aislamiento térmico.

**V** Bajo coste económico.

Por el contrario, las desventajas que presente este sistema son:

- D** Reduce la superficie útil habitable del inmueble.
- D** Puede provocar condensaciones.
- D** No resuelve la totalidad de los puentes térmicos.
- D** Interferencia en el uso del edificio.
- D** Desaprovechamiento de la inercia térmica de la envolvente.

Como se observa, esta solución parece idónea desde los puntos de vista económico y de aplicación aunque presenta desventajas tanto a la hora de mejorar de una forma efectiva el comportamiento térmico de la envolvente (puentes térmicos, condensaciones...) como en lo referente a la interferencia sobre el uso del edificio.

### 3.2.2 CÁMARA DE AIRE

Las soluciones para mejorar el comportamiento térmico de la envolvente térmica a través de la cámara de aire del paramento consisten en aprovechar este espacio existente para introducir algún tipo de material aislante reduciendo así la conductividad del cerramiento.

Analizando este sistema desde un punto de vista constructivo, la intervención consiste en, tras analizar las características del cerramiento (estado de conservación, fisuras, espacio disponible, continuidad, paso de instalaciones...), realizar pequeños orificios en la envolvente e insuflar a través de ellos material aislante rellenando la cámara de aire para finalmente, tapar los orificios y devolver el aspecto original al cerramiento. Todo este proceso presenta un coste de 37 €/m<sup>2</sup>.

Las principales ventajas de este sistema son:

- V** Intervención rápida.
- V** No disminuye la superficie útil del edificio.
- V** Permite mantener el acabado exterior.
- V** Ejecución parcial (por zonas).
- V** Nula interferencia en el uso del edificio.
- V** Coste de aplicación moderado.
- V** Permite usar materiales aislantes ecológicos.

Por su parte, las desventajas que presenta este sistema son:

- D** Requerimiento de mano de obra cualificada.
- D** Necesidad de maquinaria específica.
- D** Limitado a la capacidad de la cámara de aire.

- D Aplicación depende del estado de conservación del cerramiento.
- D Continuidad del aislante no garantizada.
- D No resuelve puentes térmicos.
- D Necesidad de existencia de cámara de aire.

Tras este análisis, se puede ver como este sistema presenta grandes ventajas referentes a la instalación del mismo así como de interferencia en el uso normal del edificio. Sin embargo, estas ventajas quedan desvirtuadas por la ineficacia del sistema para resolver puentes térmicos así como la necesaria implicación de la existencia de cámara de aire en el paramento.

### 3.2.3 SOLUCIONES POR EL EXTERIOR

Las soluciones de para mejorar el comportamiento térmico de la envolvente actuando desde la cara exterior de los cerramientos se dividen en dos grandes grupos: Soluciones de Aislamiento por el Exterior (SATE) y fachadas ventiladas.

Ambas soluciones consisten en disponer un material aislante por la cara exterior del paramento reduciendo así su conductividad térmica.

#### 3.2.3.1 Soluciones de Aislamiento por el Exterior (SATE):

Las soluciones tipo SATE consisten en, aprovechando como base la fachada existente del edificio, colocar placas o mortero aislantes del espesor necesario mediante adhesivos y fijaciones mecánicas tras los cuales se aplica una capa de mortero base y un revestimiento. Este sistema presenta un coste medio de 56 €/m<sup>2</sup>

Analizando los puntos a favor y en contra de este sistema, como ventajas presenta:

- V No disminuye la superficie útil.
- V Elimina las condensaciones.
- V Garantiza la estanqueidad.
- V Continuidad del aislamiento.
- V Elimina los puentes térmicos.
- V Rápida ejecución.
- V Inercia térmica del cerramiento.
- V Nula interferencia en el uso del edificio.
- V Sirve como rehabilitación de la fachada.
- V Coste económico asumible.

Por el contra, los puntos negativos del sistema son:

- D No se puede aplicar en fachadas protegidas (no afecta).

- D No permite ejecución parcial.
- D Implica sustitución o intervención en alfeizares.

Tras el análisis, se observa como este sistema presenta numerosas ventajas en casi todos los frentes: bajo coste económico, buen resultado desde el punto de vista térmico y ejecución sin interferencias en el uso del edificio.

#### 3.2.3.2 Fachada ventilada:

El sistema de fachada ventilada es uno de los sistemas más empleados en los últimos tiempos tanto por su buen resultado a nivel de acabados como por su buen comportamiento térmico.

Desde el punto de vista constructivo, este sistema consiste en una subestructura metálica (de aluminio o acero inoxidable) destinada a sujetar una nueva capa u hoja exterior. Entre los elementos portantes de esta subestructura se dispone el aislante térmico mediante adhesivos o fijaciones mecánicas el cual queda cubierto por la nueva hoja exterior dejando una pequeña cámara de aire entre ambos elementos. La aplicación de este sistema supone un coste de 118 €/m<sup>2</sup>.

Las ventajas de este sistema son:

- V No disminuye la superficie útil de la vivienda.
- V Estanqueidad del paramento.
- V Elimina los puentes térmicos.
- V Gran variedad de acabados.
- V Nula interferencia.
- V Gran mejora térmica.
- V Inercia térmica del cerramiento.

Mientras, las desventajas del sistema son:

- D Ejecución compleja.
- D Coste económico elevado.
- D No permite ejecución parcial.

#### 3.2.4 COMPARATIVA DE SOLUCIONES

---

En este apartado se pretende comparar las soluciones destinadas a mejorar el comportamiento térmico de las paredes exteriores presentadas anteriormente.

Para ello y con la intención de realizar una comparación lo más objetiva posible, se evalúan cada una de estas soluciones en base a cuatro requerimientos fundamentales:

- Eficiencia (desde un punto de vista de mejora térmica del cerramiento).
- Coste económico.
- Interferencia en el uso del edificio.
- Ejecución (puesta en obra del sistema).

Cada uno de estos ítems será calificado con una numeración entre 1 y 3, siendo 1 una calificación deficiente mientras que el 3 representa una buena calificación. De esta forma, el sistema que mayor puntuación obtenga sería el mejor sistema a emplear. (Ver Figura 13).

SISTEMA	EFICIENCIA	COSTE	INTERFERENCIA	EJECUCIÓN	TOTAL
<b>TRADOSADO INTERIOR</b>	1	3	1	3	<b>8</b>
<b>CAMARA DE AIRE</b>	1	2	3	2	<b>8</b>
<b>SISTEMA SATE</b>	3	2	3	2	<b>10</b>
<b>FACHADA VENTILADA</b>	3	1	3	1	<b>8</b>

Figura 13 - Comparativa sistemas propuestos para reducir la transmitancia de las paredes

Como resultado de esta comparativa, el Sistema de Aislamiento Térmico Exterior (SATE) aparece como el más idóneo para aplicar.

Y es que, como ya se ha visto en los apartados anteriores, las ventajas que otorga este sistema superan a las desventajas que en nuestro caso, quedan reducidas a la imposibilidad de aplicar este sistema de forma parcial obligando a ser aplicado a la totalidad de la superficie del elemento de la envolvente a mejorar.

### 3.3 TRANSMITANCIA DE LOS HUECOS

Actualmente, las pérdidas de energía a través de las ventanas suponen casi una cuarta parte de la demanda energética del edificio. Para una zona climática del tipo D, el Documento Básico DB-HE1 sobre la Limitación de la Demanda Energética, exige una conductividad de los marcos y vidrios de la envolvente de 3.5 (W/m<sup>2</sup>K), cifra que queda muy alejada del actual coeficiente de conductividad térmica de las ventanas existentes (5 W/m<sup>2</sup>K).



Las principales soluciones para disminuir las pérdidas de energía a través de los huecos son las siguientes:

- Reducción de la superficie de los huecos.
- Eliminación de huecos.
- Sustitución de la carpintería.

### **3.3.1 REDUCCIÓN DE LA SUPERFICIE DE LOS HUECOS**

---

Mediante una intervención dirigida a reducir la superficie de los huecos se recortaría la cantidad de energía total perdida a través de los mismos; sin embargo, no se estaría variando el coeficiente de conductividad térmica por unidad de superficie por lo que se trataría de una solución medianamente deficiente.

Además, cabe destacar que junto a una reducción de la superficie de los huecos, se estarían reduciendo las ganancias solares a través de los mismos por lo que sería necesario un estudio acotado y minucioso que valorara los posibles resultados de esta solución.

También se debe añadir que, si evaluamos esta solución siguiendo los parámetros establecidos para comparar las diferentes soluciones presentadas de cara a disminuir la transmitancia de las paredes exteriores, la reducción de la superficie de los huecos supone una alta interferencia en el uso normal del edificio, una ejecución complicada, así como un coste económico elevado derivado de la necesidad de sustituir la carpintería y realizar obras.

### **3.3.2 ELIMINACIÓN DE HUECOS**

---

Sin duda se trata de una solución radical aunque en términos de eficiencia energética y siendo aplicada tras la realización de un estudio en el cual se contemplaran los casos más apropiados, podría tratarse de una opción adecuada.

En primer lugar, en el mencionado estudio se debería valorar (igual que en el caso anterior) la eliminación de que huecos supondría una disminución considerable de la demanda energética teniendo en cuenta que se renunciaría por completo a las aportaciones solares a través de los mismos.

En segundo lugar, esta solución también supondría una interferencia en el uso normal del edificio si bien los costes económicos serían más moderados que en el caso anterior.

Por último, es necesario señalar que una solución de este tipo podría entrar en conflicto con otros aspectos normativos del CTE poniendo en entre dicho temas relacionados con la salubridad de las estancias debido a una ventilación deficiente.

### 3.3.3 SUSTITUCIÓN DE LA CARPINTERIA

A través de esta solución se atacaría de forma directa el factor de conductividad por unidad de superficie de los huecos reduciendo así las pérdidas (tanto por conductividad como por infiltraciones) y manteniendo intactos los valores relativos a las ganancias solares a través de estos ya que no se afectaría a la superficie ni número de los mismos.

Esta solución, permitiría una adecuación a la normativa vigente en el CTE y al igual que en los casos anteriores, podría estar precedida de un estudio determinando la prioridad de los huecos a intervenir permitiendo una ejecución por fases.

Dentro de la sustitución de la carpintería existente, se pueden encontrar dos opciones:

- Sustitución total de la carpintería
- Sustitución parcial de la carpintería

#### 3.3.3.1 Sustitución total de la carpintería:

Esta solución consistiría en una sustitución de todos los elementos que forman la carpintería exterior del edificio (marcos + hojas).

De este modo se estaría limitando tanto los valores de conductividad térmica a través de los vidrios como del marco al tiempo que también se reduciría el índice de infiltraciones a través de los huecos.

Sin duda esta solución traería una gran mejora en el comportamiento energético de los huecos si bien estaría asociada a un coste económico considerable y causaría interferencias en el uso normal del edificio.

#### 3.3.3.2 Sustitución parcial de la carpintería:

A través de esta medida se pretende dar una solución intermedia equiparando las ventajas energéticas aportadas con los costes derivados de la misma.

Se trataría de una intervención parcial en la que solo se sustituirían las hojas de los huecos aprovechando el buen estado de los marcos actuales y sacando provecho de un material con un buen compartimiento térmico como es la madera.

De esta forma, se buscaría reducir la conductividad térmica de los huecos mediante la sustitución de los vidrios monolíticos actuales por vidrios dobles con cámara de aire.

Esta solución, supondría una relación coste-eficacia considerable ya que la intervención sería menor si bien se limitaría la reducción de infiltraciones a través de los huecos.

### 3.3.4 COMPARATIVA DE SOLUCIONES

Aplicando de nuevo el sistema comparativo utilizado en el apartado anterior relativo a la transmitancia de las paredes, el resultado es el siguiente:

SISTEMA	EFICIENCIA	COSTE	INTERFERENCIA	EJECUCIÓN	TOTAL
<b>REDUCCIÓN SUPERFICIE</b>	1	1	2	1	<b>5</b>
<b>ELIMINACIÓN DE HUECOS</b>	2	3	1	1	<b>7</b>
<b>SUSTITUCIÓN TOTAL</b>	3	1	2	2	<b>8</b>
<b>SUSTITUCIÓN PARCIAL</b>	2	2	3	3	<b>10</b>

Figura 14 - Comparativa soluciones propuestas para reducir la transmitancia térmica de los huecos

Como se observa en la tabla de análisis, la solución de “sustitución total” de la carpintería representa la opción más efectiva. Sin embargo, en referencia a los costes y a la interferencia de la intervención en el uso normal del edificio, la sustitución parcial de la carpintería aparece como la opción más equilibrada.

## 3.4 INFILTRACIONES

Las infiltraciones suponen la segunda causa de la demanda energética de nuestro edificio. Esta problemática consiste en la presencia de corrientes de aire no deseadas a través de los huecos de la envolvente térmica producidas por la diferencia de presión a ambos lados del cerramiento.

Estas corrientes pueden producirse a través de la propia carpintería, a través de la unión de la carpintería con la parte opaca del cerramiento y a través de las persianas.

Para el primer caso, las infiltraciones a través de la carpintería pueden resolverse mediante la instalación de burletes que mejoren la estanqueidad del hueco mientras que para la eliminación de las infiltraciones a través de la unión de la carpintería con la parte opaca del cerramiento se puede proceder al sellado de estas rendijas.

Finalmente, para el tercer tipo de infiltraciones, la solución pasa por sustituir la caja de persiana o colocar embellecedores especiales en los pasa cintas de las persianas.

Estas tres soluciones suponen intervenciones parciales sobre las carpinterías que serían válidas en caso de no tener la necesidad de sustituir las mismas. Sin embargo, dado que se debe solucionar la transmitancia de las ventanas, las soluciones consideradas para este aspecto pueden ser suficientes para combatir también la problemática de las infiltraciones.

Así, la solución de “sustitución total de la carpintería”, solventaría tanto las infiltraciones a través de la carpintería como las producidas entre la unión de esta con la parte opaca del cerramiento mientras que la solución “sustitución parcial de la carpintería” solo afectaría al prime tipo de infiltraciones.

### 3.5 SOLUCIONES ELEGIDAS

Una vez presentadas algunas de las posibles soluciones para las tres principales problemáticas del edificio y tras analizar la idoneidad de cada una de ellas, las soluciones adoptadas son:

- Sistema de Aislamiento Térmico Exterior (SATE) para la mejora de las paredes exteriores.
- Sustitución parcial de la carpintería para reducir las pérdidas por transmitancia e infiltraciones a través de los huecos de la envolvente.

Además de estas soluciones para los tres grandes aspectos que elevan el resultado de la demanda energética, se pretende disminuir también las pérdidas producidas a través de la cubierta de la cocina de la vivienda de planta primera mediante la solución de “cubierta caliente” consistente en la instalación de un material aislante bajo las tejas de la cubierta.

### 3.6 ALCANCE DE LAS SOLUCIONES

Una vez elegidas las soluciones de aislamiento para mejorar la demanda energética del edificio se ha de determinar la aplicación y alcance de las mismas.

Lógicamente, cuanto mayor sea este alcance y a cuanto mayor número de elementos de la envolvente afecte, mayor será la disminución de la demanda del edificio. Sin embargo, como ya se ha explicado, este estudio pretende dar soluciones globales pero de aplicación acotada intentando encontrar un equilibrio entre la inversión realizada y el ahorro energético conseguido en un edificio ya existente.

Además, como se ha venido valorando, ya no se trata de un tema solamente económico, si no que se ha de considerar la interferencia que produciría la intervención en el uso normal del edificio.

Así, siguiendo estas dos pautas y tras el análisis realizado de los resultados del estado actual del edificio se ha decidido intervenir sobre:

- Fachada principal del edificio – Sistema SATE.
- Fachada lateral de edificio – Sistema SATE.
- Carpintería de madera del edificio – Sustitución parcial de la misma.
- Cubierta de la cocina de vivienda en planta primera – Cubierta caliente.

Se puede observar que los elementos de la envolvente elegidos concuerdan con los elementos que peores resultados mostraban en el momento de realizar el análisis de la demanda energética. Así, se busca intervenir en la reducción de las infiltraciones, la transmitancia de las ventanas y la transmitancia de las paredes, en concreto, los cuatro elementos presentaban un peor compartimiento siendo estos los que cuentan con un mayor margen de mejora.

Una vez determinados los elementos de la envolvente sobre los que se van a aplicar las soluciones elegidas, queda definir el grado de actuación sobre los mismos.

En este sentido, se propone una actuación en busca de, como mínimo, los valores de conductividad e estanqueidad definidos por el DB-HE1 para unos cerramientos situados en una zona climática de tipo D2.

De esta forma, se podrá evaluar la repercusión de adaptar ciertos paramentos a la normativa actual sobre la demanda total del edificio.



# **4. MEMORIA CONSTRUCTIVA**





## 4.1 INTRODUCCIÓN

Una vez conocidas las soluciones y los elementos sobre los que se van a aplicar, en este apartado se pretende explicar de forma concreta cada una de estas soluciones y su implicación con el edificio tanto a nivel constructivo como sobre todo energético.

Estas explicaciones buscan describir más detalladamente las aplicaciones seleccionadas a partir de los materiales que emplean, los nuevos valores de conductividad de los muros tras la intervención así como una idea del proceso de ejecución necesario para llevarlas a cabo.

## 4.2 SISTEMA S.A.T.E.

El Sistema S.A.T.E (Sistema de Aislamiento Térmico Exterior), elegido para mejorar el comportamiento térmico de los muros de la fachada principal y la fachada lateral, consiste en la incorporación de un material aislante en la cara exterior de los cerramientos con la intención de reducir su conductividad térmica a la vez que se mejora el comportamiento del elemento frente a posibles condensaciones y se garantiza su inercia térmica (impidiendo que el calor almacenado en el cerramiento se disipe hacia el exterior). Tras la aplicación de este aislante, se aplica una capa de mortero de acabado que garantice su durabilidad.

Por lo tanto, la efectividad de este sistema estará directamente vinculada a dos aspectos:

- El coeficiente de conductividad del material aislante.
- El espesor de dicho material aislante.

Analizando el primer parámetro, este sistema permite la utilización de una gran variedad de materiales aislantes entre los cuales destacan: lana de roca, placas de poliestireno expandido (EPS), placas de poliestireno extruido (XPS) y morteros con características aislantes.

En cuanto al segundo aspecto, el espesor del material aislante variará en función del material elegido y el nivel de conductividad térmica que se desee alcanzar.

Para este edificio, se ha escogido un Sistema S.A.T.E. a base de mortero aislante de la casa comercial Weber. La elección de utilizar un sistema basado en mortero en vez de placas aislantes viene determinada por la facilidad de ejecución de este y su mayor eficiencia a la hora de resolver puntos delicados como pueden ser: encuentros con aleros de cubierta, esquinas, encuentro con los huecos y dinteles.

Este sistema presenta valores de resistencia térmica comprendidos entre  $0.6 \text{ m}^2\text{K/W}$  para un espesor de 30 mm hasta los  $1.6 \text{ m}^2\text{K/W}$  para espesores de 80 mm.

En función de estos valores, se ha escogido el mínimo grosor permitido por el sistema, 30 mm, con lo que se consigue una resistencia térmica de  $0.6 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

Con la aplicación de este sistema, la composición y coeficientes de los muros de fachada principal y la fachada lateral queda de la siguiente forma:

NOMBRE	FACHADA PRINCIPAL		DESIGNACIÓN	M5-S
DESCRIPCIÓN	Pared de ladrillo perforado (28x13x7) dispuesto mediante aparejo inglés (hiladas a sogas y tizones alternas) y enfoscado con mortero de cemento por la cara exterior y enlucido de yeso por la interior.  Esta pared cumple funciones portantes.			
MATERIAL	ESPESOR	CONDUCTIVIDAD	DENSIDAD	RES. TÉRMICA
Mortero de cemento	0.01	1.3	1900	
Mortero SATE	0.03	0.047	1600	0.6
Mortero de cemento	0.01	1.3	1900	
1/2pie ladrillo perforado	0.13	0.567	1020	
Mortero de cemento	0.02	1.3	1900	
1/2pie ladrillo perforado	0.13	0.567	1020	
Enlucido de yeso	0.01	0.57	1150	
TOTAL:	0.34 (m)	0.78 (W/m <sup>2</sup> K)		

Figura 15 - Composición fachada principal

NOMBRE	FACHADA LATERAL		DESIGNACIÓN	M8-S
DESCRIPCIÓN	<p>Pared formada por una hoja de ladrillo hueco doble (24x12x9) dispuesto mediante aparejo a sogas, cámara de aire sin ventilar y una segunda hoja de ladrillo hueco sencillo (24x5x12). El cerramiento consta de enfoscado de mortero de cemento por la cara exterior y enlucido de yeso por la cara interior.</p> <p>Esta pared no cumple funciones portantes.</p>			
MATERIAL	ESPESOR	CONDUCTIVIDAD	DENSIDAD	RES. TÉRMICA
Mortero de cemento	0.01	1.3	1900	
Mortero SATE	0.03	0.047	1600	0.6
Mortero de cemento	0.02	1.3	1900	
Ladrillo hueco doble	0.12	0.230	1725	
Cámara de aire	0.05			0.18
Ladrillo hueco sencillo	0.05	0.445	1000	
Enlucido de yeso	0.01	0.57	1150	
TOTAL:	0.25 (m)	0.62 (W/m <sup>2</sup> K)		

Figura 16 - Composición fachada lateral

Como se puede observar en las figuras 15 y 16, los valores de conductividad térmica de ambos cerramientos se sitúan por debajo del valor establecido por el DB-HE1 del CTE de 0.86 (W/m<sup>2</sup>K). Por lo que con un espesor de 30 mm de este mortero se consigue una gran mejora en el comportamiento térmico de estos muros.

Un comportamiento térmico que también verán mejorado el resto de muros que componen la fachada principal y la fachada lateral si bien estos no influirán en el resultado ya que no forman parte de la envolvente térmica del edificio dado que los espacios del interior están considerados como *espacios no habitables*.

#### 4.2.1 EJECUCIÓN DEL SISTEMA

La ejecución de este sistema toma como base el paramento existente. Por ello, antes de iniciar la aplicación, se debe supervisar el estado del mismo y repararlo en caso de ser necesario con la intención de garantizar una adecuada superficie de adherencia.

Con el paramento base preparado, se puede iniciar la aplicación de las diferentes capas del nuevo sistema:

1. Colocación de un perfil de aluminio en la base de la pared: este perfil está destinado a colaborar en la sustentación y aplicación del mortero aislante así como a protegerlo de los agentes externos. Debe situarse a unos 15 cm del suelo.
2. Refuerzo de los cantos y cambios de material mediante malla de PVC.
3. Aplicación del mortero aislante: en este caso se podrá realizar una sola capa de 30 mm de espesor con acabado reglado.
4. Colocación de una malla de fibra de vidrio y anclado mecánico mediante espigas.
5. Refuerzo de los puntos débiles (esquinas, dinteles, cambios de material...)
6. Aplicación del acabado: en este caso mortero.

La ejecución de este sistema supondría la necesaria modificación de los alfeizares de las ventanas permitiendo que estos abarcaran el nuevo espesor de la pared.

### 4.3 SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CARPINTERÍA

Como ya se ha comentado en la presentación de las propuestas de mejora, la solución basada en la sustitución parcial de la carpintería va dirigida a reducir las pérdidas energéticas a través de los huecos tanto en lo correspondiente a la transmitancia de las ventanas como al coeficiente de infiltraciones.

Se trata de una solución en la que tan solo se sustituirían las hojas practicables de las ventanas y balconeras por unas nuevas equipadas con vidrios de mejor capacidad aislante. Este tipo de solución solo es viable dado el buen estado actual de los marcos de madera del edificio. Así, con unas nuevas hojas practicables se mejoraría el ajuste de estos cerramientos y se reducirían las infiltraciones. De esta forma, el buen funcionamiento de esta solución pasa por dos factores básicos:

- Tipo de vidrio.
- Permeabilidad al aire del hueco.

Hoy en día, el mercado presenta una gran gama de vidrios de grandes capacidades aislantes; por ello, para determinar tipo de vidrio y determinar los nuevos coeficientes, se ha elegido una ventana concreta del mercado. Se trata de la ventana A12 de la empresa CARINBISA. Una ventana de madera de perfiles laminados de Pino Méliz (540 kg/m<sup>3</sup>) equipada con vidrios de doble cámara del tipo 4/12/6 garantizando una permeabilidad del hueco acorde a las exigencias del DB-HE1 del CTE de 27 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>. Por su parte, las puertas vidriadas que dan al exterior también serían equipadas con este vidrio de doble cámara. Tras estas mejoras, la carpintería modifica en el edificio quedaría de la siguiente forma:

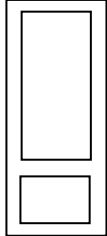
NOMBRE	PUERTA VIDRIADA EXTERIOR	DESIGNACIÓN	P5-S
	Puerta abatible de una hoja de madera y vidrio. Marco de madera de pino Pirineo de primera calidad; hoja de madera de pino Pirineo de primera calidad y vidrio monolítico. Incluye marco inferior y acabado mediante tapajuntas de madera por la cara interior.		
	DIMENSIÓN HUECO:	215 x 90 (cm)	
	SUPERFICIE HUECO:	1.94 m <sup>2</sup>	
	SUPERFICIE VIDRIADA:	1.07 m <sup>2</sup>	
		FACTOR SOLAR	0.74
	PORCENTAJE DE MARCO:	45%	
MATERIAL	ESPESOR (cm)	CONDUCTIVIDAD (W/m <sup>2</sup> K)	
Vidrio DC 4/12/6	2.2	2.8	
Marco de madera alta densidad	5	2.2	

Figura 17 - Datos puerta vidriada exterior

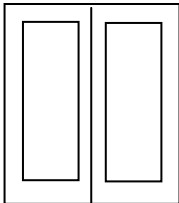
NOMBRE	VENTANA DOS HOJAS 55CM	DESIGNACIÓN	V2-S
	Ventana de madera de pino Pirineos de primera calidad con dos hojas de 55cm vidriadas con vidrio monolítico transparente. En la parte interior incorporan tapajuntas de madera.		
	DIMENSIÓN HUECO:	120 x 130 (cm)	
	SUPERFICIE HUECO:	1.56 m <sup>2</sup>	
	SUPERFICIE VIDRIADA:	0.82 m <sup>2</sup>	
		FACTOR SOLAR	0.74
	PORCENTAJE DE MARCO:	47%	
MATERIAL	ESPESOR (cm)	CONDUCTIVIDAD (W/m <sup>2</sup> K)	
Vidrio DC 4/12/6	2.2	2.8	
Marco de madera alta densidad	5	2.2	

Figura 18 - Datos ventana dos hojas 55 cm

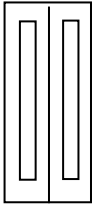
NOMBRE	VENTANA DOS HOJAS 30CM	DESIGNACIÓN	V3-S
	Ventana de madera de pino Pirineos de primera calidad con dos hojas de 30cm vidriadas con vidrio monolítico translúcido. En la parte interior incorporan tapajuntas de madera.		
	DIMENSIÓN HUECO:	70 x 130 (cm)	
	SUPERFICIE HUECO:	0.91 m <sup>2</sup>	
	SUPERIFICIE VIDRIADA:	0.37 m <sup>2</sup>	
		FACTOR SOLAR	0.74
	PORCENTAJE DE MARCO:	59%	
MATERIAL	ESPESOR (cm)	CONDUCTIVIDAD (W/m <sup>2</sup> K)	
Vidrio DC 4/12/6	2.2	2.8	
Marco de madera alta densidad	5	2.2	

Figura 19 - Datos ventana dos hojas 30 cm

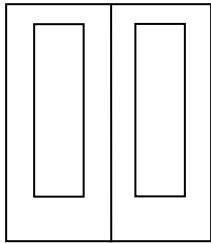
NOMBRE	BALCONERA DOS PUERTAS	DESIGNACIÓN	V4-S
	Balconera de dos puertas de pino Pirineos de primera calidad con dos hojas vidriadas con vidrio monolítico transparente. En la parte interior incorporan tapajuntas de madera.		
	DIMENSIÓN HUECO:	180 x 215 (cm)	
	SUPERFICIE HUECO:	3.87 m <sup>2</sup>	
	SUPERIFICIE VIDRIADA:	2.04 m <sup>2</sup>	
		FACTOR SOLAR	0.86
	PORCENTAJE DE MARCO:	47%	
MATERIAL	ESPESOR (cm)	CONDUCTIVIDAD (W/m <sup>2</sup> K)	
Vidrio DC 4/12/6	2.2	2.8	
Marco de madera alta densidad	5	2.2	

Figura 20 - Datos balconera

Con estos nuevos valores, los huecos modificados cumplen con la normativa del CTE en relación al valor máximo fijado para la transmitancia de huecos:  $3.5 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

#### 4.3.1 EJECUCIÓN DE LA SOLUCIÓN

La ejecución de esta solución consistiría en una simple sustitución de las hojas batientes existentes en la actualidad por unas nuevas de las características anteriores.

Sin duda un procedimiento sencillo, de prácticamente nula interferencia en el uso normal del edificio, exento de la realización de obra y que reduce el uso de mano de obra para llevarse a cabo reduciendo los costes al proceso de fabricación.

#### 4.4 AISLAMIENTO DE LA CUBIERTA

Como se ha mostrado en el análisis de resultados, pese a que la cubierta de la cocina de planta primera no se encuentra entre una de las tres principales problemáticas de la demanda energética del edificio, cuando se ha realizado el análisis de los diferentes elementos que forman la envolvente, este aparecía como el tercer elemento con un peor comportamiento, justo por detrás de la fachada principal y fachada lateral.

Ante esta situación, se decide intervenir y convertir la actual cubierta en lo que se denomina una “cubierta caliente”. Esta tipología de cubiertas hace referencias a aquellas cubiertas no ventiladas que incorporan aislante en la cara superior del forjado o tablero sobre las que se apoyan.

Como en el caso de la solución aplicada a las paredes, la eficacia de esta también depende de dos factores:

- Conductividad térmica de material aislante.
- Espesor del material aislante.

En cuanto al primer apartado, son numerosos los materiales aislantes que encontramos en el mercado si bien, dado que su colocación va a realizarse en una cubierta, se deberá tratar de un material aislante no hidrófilo, es decir, que no varíe sus propiedades de aislamiento térmico a causa de la absorción de agua. Ante esta situación, se han escogido placas de poliestireno expandido (EPS).

Referente al segundo condicionante, mediante el programa de cálculo LIDER se ha comprobado que es necesario un espesor de al menos 5 cm para que la cubierta cumpla con las exigencias del DB-HE1 del CTE que requieren de una conductividad máxima de  $0.49 \text{ W/m}^2\text{K}$  para una zona climática D2.

Con la instalación de este aislante, la composición de la cubierta queda de la siguiente manera:

NOMBRE	CUBIERTA COCINA		DESIGNACIÓN	F3-S
DESCRIPCIÓN	Cubierta formada por un forjado unidireccional de 25cm de canto formado por viguetas prefabricadas de hormigón cada 70cm y bovedillas de hormigón más una capa de compresión de 5cm. Falso techo a base de placas de escayola en la cara inferior y teja cerámica en la superior.			
MATERIAL	ESPESOR	CONDUCTIVIDAD	DENSIDAD	RES. TÉRMICA
Teja cerámica	0.02	1.3	2300	
Aislante EPS	0.05	0.029	30	
Lamina asfáltica	0.02	0.23	1100	
FU entrevigado de hormigón aligerado	0.25	1.2	1180	
Placa de escayola	0.02	0.250	825	
TOTAL:	0.36 (m)	0.43 (W/m²K)		

Figura 21 - Composición cubierta de la cocina

#### 4.4.1 EJECUCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Para ejecutar correctamente esta solución son necesarios los siguientes pasos:

1. Desmontaje de las tejas.
2. Colocación de la lamina asfáltica para garantizar la impermeabilización
3. Instalación de las placas de aislante EPS
4. Colocación del acabado a base de tejas cerámicas



# **5. VALORACIÓN DE LAS MEJORAS**



## 5.1 INTRODUCCIÓN

A lo largo de este capítulo se va a analizar el resultado de las soluciones tomadas para reducir la demanda energética del edificio objeto de estudio. Para este análisis se va a seguir la misma metodología empleada en el apartado “2.8 Análisis de Resultados” de este estudio en el que se analizaban los resultados de la demanda del estado actual del edificio. Así, siguiendo esta metodología, el análisis irá de lo global a lo particular.

Además, con el fin de poder comprobar el resultado real de las mejoras, se va a realizar una comparativa entre los resultados de ambos análisis (estado actual vs soluciones).

Del mismo modo, también se mostrará la nueva certificación energética del edificio y una comparación con la anterior.

Por último, para completar este análisis de resultados, se realizará una valoración económica de la inversión realizada así como una estimación del posible ahorro económico derivado de la reducción de la demanda conseguida.

## 5.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 5.2.1 RESULTADOS EDIFICIO

Partiendo desde un punto de vista general, la nueva demanda energética del edificio en términos de calefacción es de 118.9 KWH/m<sup>2</sup>año mientras que en referencia a la demanda de refrigeración, esta tan solo asciende a 3.71 KWH/m<sup>2</sup>año.

RESULTADOS A NIVEL EDIFICIO		ANUAL
Calefacción	Refrigeración	
-118.956099	3,718716	

Tabla 12 - Demanda anual tras aplicación de propuestas

De este primer análisis, en la Tabla 12, se observa fácilmente que la demanda de calefacción es ampliamente superior a la de refrigeración.

Desglosando la demanda por meses (ver Tabla 13), se observa como los meses de Enero y Diciembre son los más destacados en cuanto a demanda de calefacción mientras que, Julio y Agosto se reparten la demanda de refrigeración.

	ESPACIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
CALEFACCIÓN	P1 + P2	24,95	18,27	14,90	9,89	3,64	0,00	0,00	0,00	0,00	6,47	16,31	24,52
REFRIGERACIÓN	P1 + P2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,54	2,18	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabla 13 - Demanda tras aplicación de propuestas por meses

### 5.2.2 RESULTADOS POR PLANTA

Tras analizar la demanda a nivel general, es turno para ver como esta se distribuye en las dos plantas del edificio.

RESULTADOS POR PLANTA			
ESPACIO	SUPERFICIE	Calefacción	Refrigeración
PLANTA PRIMERA	139,15	-108,7	1,6
PLANTA SEGUNDA	122,83	-130,5	6,2
<b>TOTAL</b>	<b>261,99</b>	<b>-119,0</b>	<b>3,7</b>

Tabla 14 - Demanda por plantas tras la aplicación de las propuestas

En estos resultados se aprecia como la demanda de la segunda planta es más elevada que la de planta primera tanto en términos de refrigeración como, sobre todo, de calefacción.

En el desglose mensual de la demanda, se observa como a lo largo del año, cada mes es superior la demanda de la segunda planta si bien, el comportamiento térmico de ambos espacios es bastante similar ya que ambos sitúan sus picos de demanda en los mismos meses del año.

	ESPACIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
CALEFACCIÓN	PLANTA 1	22,59	16,83	13,81	9,23	3,22	0,00	0,00	0,00	0,00	5,81	14,87	22,39
	PLANTA 2	27,62	19,90	16,13	10,64	4,13	0,00	0,00	0,00	0,00	7,21	17,95	26,94
REFRIGERACIÓN	PLANTA 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,55	0,00	0,00	0,00	0,00
	PLANTA 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,27	2,90	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabla 15 - Demanda mensual por planta tras la aplicación de las propuestas

### 5.2.3 RESULTADOS PLANTA PRIMERA

Una vez conocidos los valores de la demanda energética a nivel global del edificio pasamos a analizar de donde proviene dicha demanda energética.

Para ello, empezamos en primer lugar por la planta primera del edificio donde se encuentra una de las dos viviendas del mismo.

CONCEPTO	Cal_positivo	Cal_negativo	Cal_netto	Ref_positivo	Ref_negativo
Paredes Exteriores	0,002165	-53,878023	-53,875858	1,83	-1,28
Cubiertas	0,000387	-4,988284	-4,987898	0,44	-0,17
Suelos	0,000109	-2,723734	-2,723625	0,08	-0,07
Puentes Térmicos	0,01155	-9,707898	-9,696349	0,51	-0,38
Solar Ventanas	10,957257	0	10,957257	5,33	0,00
Transmisión Ventanas	0,001749	-36,168254	-36,166505	1,54	-2,19
Fuentes Internas	25,319262	0	25,319262	6,46	0,00
Infiltraciones	0,128264	-37,665082	-37,536818	0,95	-10,31
<b>TOTAL</b>	<b>46,406868</b>	<b>-155,15055</b>	<b>-108,743683</b>	<b>20,41</b>	<b>-17,65</b>

Tabla 16 - Pérdidas y ganancias energéticas en planta primera tras la aplicación de las propuestas

A través de estos datos se observa (ver tabla 16) cómo hay tres parámetros que destacan sobre el resto como principales causantes de la demanda energética total. Así, las pérdidas a través de las paredes exteriores suponen la principal fuente de la demanda seguidas por las pérdidas a través de las ventanas y las infiltraciones que presentan valores muy similares. Respecto a las ganancias, estas se reducen a las producidas por las fuentes internas y a las conseguidas a través de la energía solar que penetra por las ventanas.

Una vez conocidas las fuentes, pasando a analizar el comportamiento de los componentes de la envolvente térmica (ver Tabla 17) se observa como las pérdidas a través de las paredes se ven reflejadas en valores elevados a en estos componentes destacando las paredes correspondientes a las fachadas principal y lateral.

	COMPONENTE	Cal_positivo	Cal_negativo	Cal_neto	Ref_positivo	Ref_negativo
MUROS EXTERIORES	P02_E01_Med006	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	P02_E01_Med007	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	P02_E01_Med008	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	P02_E01_PE004	0,00	-16,81	-16,81	0,55	-0,36
	P02_E01_PE005	0,00	-10,40	-10,40	0,35	-0,23
	P02_E01_PE010	0,00	-4,20	-4,20	0,21	-0,10
	P02_E01_PE011	0,00	-3,42	-3,42	0,11	-0,09
	P02_E01_PE012	0,00	-9,67	-9,67	0,30	-0,26
	P02_E01_PE013	0,00	-2,55	-2,55	0,10	-0,06
	P02_E01_PE014	0,00	-2,41	-2,41	0,08	-0,07
	P02_E01_PE015	0,00	-4,42	-4,42	0,15	-0,12
	P02_E01_Med009	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	P02_E01_FE002	0,00	-4,99	-4,99	0,44	-0,17
	P02_E01_FI001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	P02_E01_FI002	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	P02_E01_FI003	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	P02_E01_FE001	0,00	-2,72	-2,72	0,08	-0,07
VENTANAS	P02_E01_PE004_V	1,04	-2,83	-1,79	0,69	-0,10
	P02_E01_PE004_V001	1,01	-2,83	-1,82	0,67	-0,10
	P02_E01_PE004_V002	1,01	-2,83	-1,82	0,67	-0,10
	P02_E01_PE005_V	1,52	-5,78	-4,26	1,02	-0,51
	P02_E01_PE005_V001	0,96	-2,83	-1,87	0,63	-0,11
	P02_E01_PE005_V002	1,52	-5,77	-4,25	1,04	-0,52
	P02_E01_PE011_V	0,27	-1,26	-1,00	0,23	-0,12
	P02_E01_PE012_V	0,70	-2,95	-2,25	0,48	-0,18
	P02_E01_PE012_V001	0,94	-2,85	-1,91	0,60	-0,10
	P02_E01_PE013_V	1,25	-2,51	-1,26	0,48	-0,21
	P02_E01_PE014_V	0,55	-1,17	-0,62	0,17	-0,08
	P02_E01_PE015_V	0,21	-2,60	-2,38	0,19	-0,08

Tabla 17 - Comportamiento de los componentes de planta primera

En cuanto a las ventanas, estas presentan valores muy homogéneos entre todas ellas siendo las pérdidas producidas a través de las dos balconeras los valores más elevados.

Por último, para cerrar este análisis de planta primera, vemos como la cubierta correspondiente a la cocina de esta vivienda, presenta valores similares e incluso superiores a los de la mayoría de las paredes exteriores llegando a ser uno de los elementos más débiles de la envolvente térmica.

#### 5.2.4 RESULTADOS PLANTA SEGUNDA

Siguiendo el proceso, en plana segunda, como era de esperar, las perdidas energéticas también se centran en las producidas a través de las paredes exteriores, las ventanas y las infiltraciones. (Ver Tabla 18).

Mientras tanto, por detrás de estos valores aparecen las pérdidas generadas por los puentes térmicos existentes en la envolvente.

CONCEPTO	Cal_positivo	Cal_negativo	Cal_netto	Ref_positivo	Ref_negativo
Paredes Exteriores	0,00194	-67,873219	-67,871279	3,21	-3,78
Cubiertas	0	0	0	0,00	0,00
Suelos	0	0	0	0,00	0,00
Puentes Térmicos	0,000404	-10,702037	-10,701634	0,99	-0,45
Solar Ventanas	12,671896	0	12,671896	10,40	0,00
Transmisión Ventanas	0,01259	-50,798723	-50,786132	4,88	-2,83
Fuentes Internas	25,137313	0	25,137313	12,65	0,00
Infiltraciones	0,085999	-39,022965	-38,936966	1,48	-19,99
<b>TOTAL</b>	<b>48,831191</b>	<b>-179,356133</b>	<b>-130,524942</b>	<b>42,14</b>	<b>-35,55</b>

Tabla 18 - Pérdidas y ganancias energéticas en planta segunda tras la aplicación de las propuestas

Sin embargo, a diferencia de los resultados vistos para planta primera, en este caso las pérdidas a través de las ventanas superan con diferencia las producidas por culpa de las infiltraciones.

En cuanto a las ganancias, también se repite el patrón de planta primera.

Si analizamos de forma pormenorizada los resultados de los diferentes componentes que conforman la envolvente térmica de esta segunda planta, volvemos a ver como en lo referente a los muros exteriores, las dos paredes de las fachadas principal y lateral destacan sobre el resto.

De igual forma, en las ventanas, pese a que los valores resultantes son bastante homogéneos (repitiendo la situación vista en la primera planta), las dos balconeras de la fachada principal vuelven a destacar presentando los valores más destacados de todos.

	COMPONENTE	Cal_positivo	Cal_negativo	Cal_neto	Ref_positivo	Ref_negativo
MUROS EXTERIORES	P03_E01_Med001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	P03_E01_Med002	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	P03_E01_Med003	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	P03_E01_PE001	0,00	-22,94	-22,93	0,98	-1,27
	P03_E01_PE002	0,00	-14,54	-14,54	0,63	-0,83
	P03_E01_PE006	0,00	-5,20	-5,20	0,30	-0,27
	P03_E01_PE007	0,00	-2,92	-2,92	0,14	-0,15
	P03_E01_PE008	0,00	-4,53	-4,53	0,23	-0,24
	P03_E01_PE009	0,00	-3,32	-3,32	0,14	-0,21
	P03_E01_PE010	0,00	-6,01	-6,01	0,26	-0,39
	P03_E01_PE011	0,00	-8,42	-8,42	0,53	-0,42
	P03_E01_PI002	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
VENTANAS	P03_E01_PE001_V	1,12	-3,85	-2,73	1,44	-0,15
	P03_E01_PE001_V001	1,10	-3,86	-2,76	1,41	-0,15
	P03_E01_PE001_V002	1,10	-3,86	-2,76	1,41	-0,15
	P03_E01_PE002_V	1,70	-8,04	-6,34	2,38	-0,66
	P03_E01_PE002_V001	1,10	-3,88	-2,78	1,40	-0,17
	P03_E01_PE002_V002	1,71	-8,04	-6,33	2,40	-0,67
	P03_E01_PE006_V	1,67	-3,52	-1,85	1,29	-0,16
	P03_E01_PE007_V	0,58	-4,02	-3,45	0,89	-0,15
	P03_E01_PE008_V	1,50	-3,45	-1,95	1,30	-0,24
	P03_E01_PE009_V	0,50	-1,49	-0,99	0,38	-0,10
	P03_E01_PE010_V	0,25	-3,55	-3,29	0,46	-0,15
	P03_E01_PE011_V	0,43	-3,32	-2,89	0,55	-0,13

Tabla 19 - Comportamiento de los componentes de planta segunda

### 5.2.5 CONCLUSIÓN DE LOS RESULTADOS

A modo de resumen, del análisis anteriormente presentado se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- La principal demanda energética del edificio es la referente a la calefacción.
- El comportamiento, desde el punto de vista energético, de ambos espacios (planta primera y planta segunda) es similar siendo el espacio superior el que mayor demanda genera.
- En ambas plantas, las principales fuentes de la demanda energética son, de mayor a menor: las pérdidas a través de las paredes, las pérdidas a través de los huecos de la envolvente y las infiltraciones.
- Dentro de la envolvente térmica, los componentes más débiles corresponden a las fachadas principal y lateral.
- Por último, las balconeras de la fachada principal son los huecos con un peor comportamiento.

### 5.3 COMPARATIVA DE RESULTADOS

Tras mostrar los resultados obtenidos con la aplicación de las soluciones destinadas a reducir la demanda se puede observar cómo han cumplido con su cometido logrando reducir la demanda energética del edificio.

Realizando una comparación de la demanda desde un punto de vista global (ver Tabla 20), se comprueba una reducción de esta que ronda el 30% en términos de calefacción y alrededor de 2.4% en lo referente a la demanda de refrigeración.

	RESULTADOS A NIVEL EDIFICIO	
	Calefacción	Refrigeración
ESTADO ACTUAL	-168,600593	3,814468
SOLUCIONES APLICADAS	-118.956099	3,718716
MEJORA	29.5%	2.4%

Tabla 20 - Comparativa demanda a nivel global

Estos resultados, van en la línea de lo esperado ya que las soluciones estudiadas y aplicadas se centraban en reducir la demanda de calefacción ya que esta, notablemente superior a la de refrigeración, presentaba un gran área de mejora.

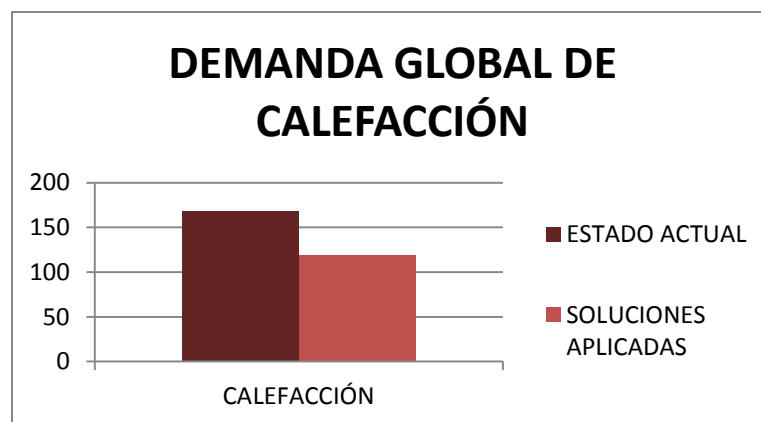


Figura 22 - Comparativa demanda global de calefacción

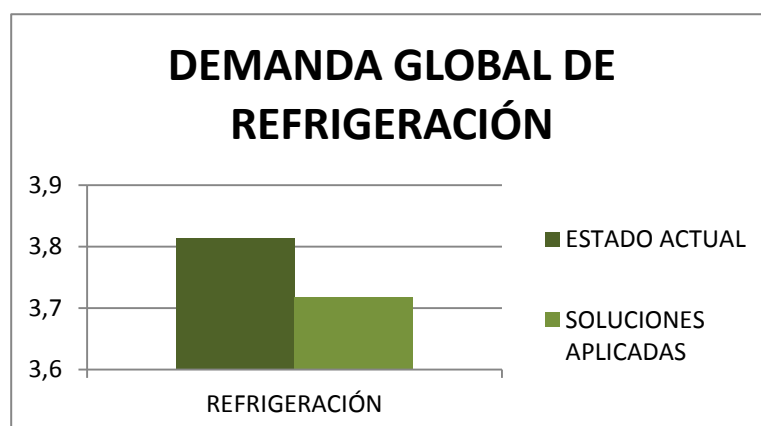


Figura 23 - Comparativa demanda global de refrigeración



Esta mejora en los resultados se aprecia en el desglose mensual (ver Figura 24) de la misma aunque se aprecia cómo se mantiene la curva anual reflejándose los máximos en los meses de Enero y Diciembre.

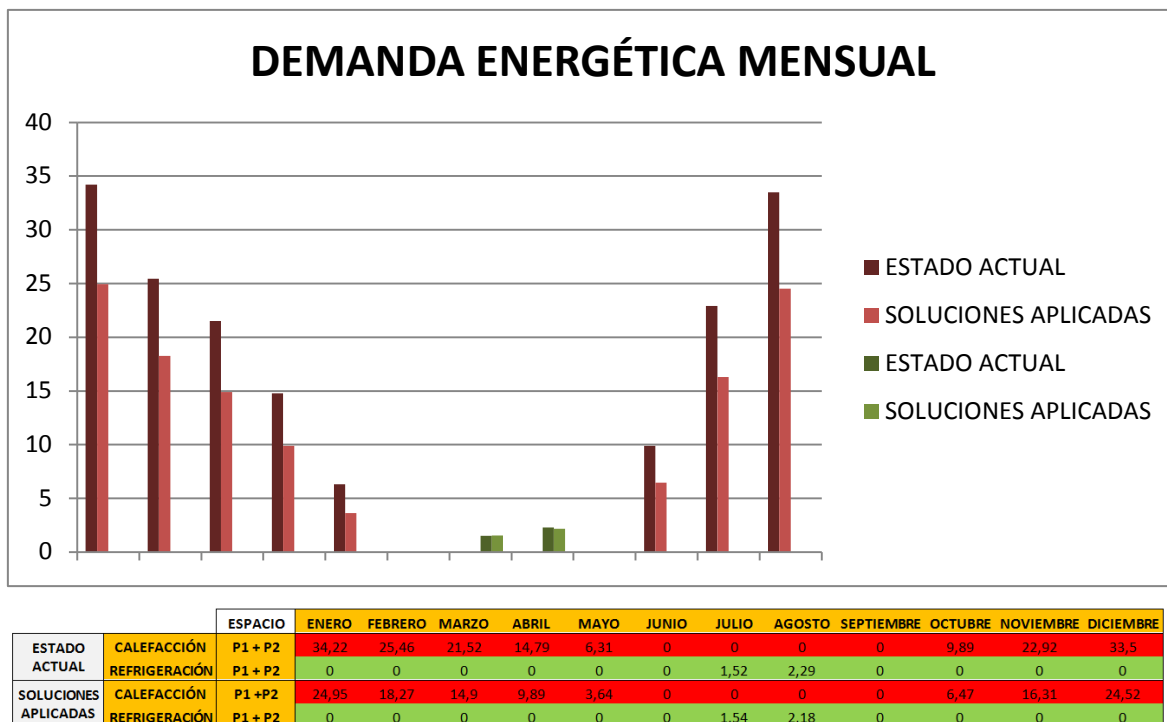


Figura 24 - Comparación demanda global a nivel mensual

Pasando a comparar los resultados a nivel de planta, se comprueba como en planta primera las soluciones han funcionado y han conseguido reducir las fuentes principales de la demanda. Especialmente considerables han sido las reducciones alcanzadas en las pérdidas a través de la cubierta y a través de los puentes térmicos del edificio.

DEMANDA PLANTA PRIMERA			
CONCEPTO	ESTADO ACTUAL	SOLUCIONES APLICADAS	% DE MEJORA
Paredes Exteriores	-55,4480	-53,878023	2.8%
Cubiertas	-17,7133	-4,988284	71.8%
Puentes Térmicos	-22,8824	-9,707898	57.6%
Transmisión Ventanas	-44,2725	-36,168254	18.3%
Infiltraciones	-53,4960	-37,665082	29.6%
<b>TOTAL</b>	<b>-206,4429</b>	<b>-155,15055</b>	<b>24.8%</b>

Tabla 21 - Comparativa demanda planta primera

Frente a estos excelentes resultados, destaca la poca reducción conseguida en lo referente a las paredes exteriores (2.8%) que deja en un 24.8% el porcentaje de mejora en la planta primera del edificio.

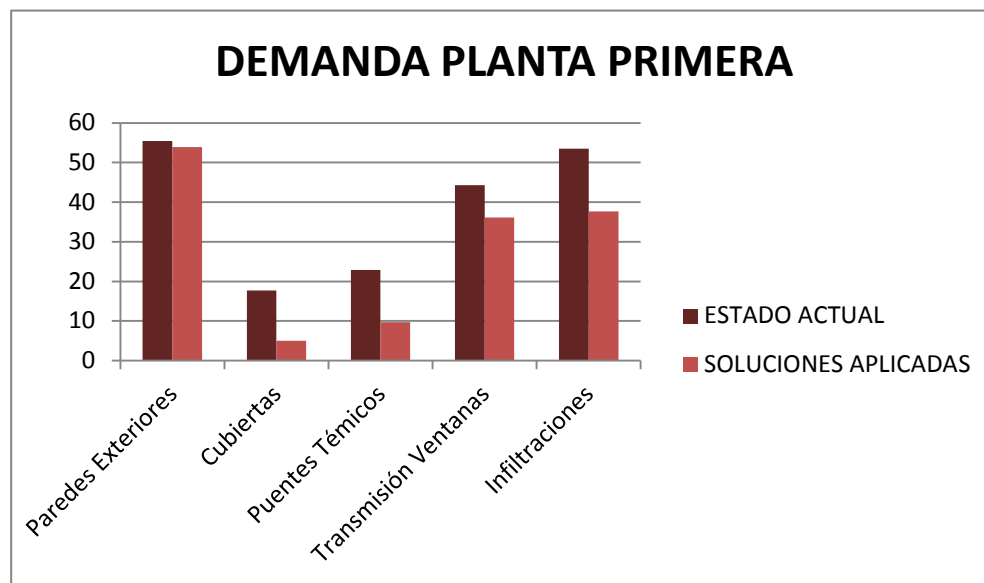


Figura 25 - Comparativa demanda planta primera

En la misma línea, tampoco es destacable la mejora obtenida en lo que respecta a las pérdidas a través de las ventanas. Pese a la aplicación de una mejora en toda la carpintería de la planta, los valores de la demanda no se han visto claramente reducidos por lo que se puede pensar que, además de la composición de las ventanas, la orientación juega un papel muy importante en estas cifras.

Todo este análisis realizado para la planta primera sirve para realizar la comparación de resultados en planta segunda. Una planta donde el porcentaje de mejora se queda en el 20% (porcentaje inferior al conseguido en planta primera).

DEMANDA PLANTA SEGUNDA			
CONCEPTO	ESTADO ACTUAL	SOLUCIONES APLICADAS	% DE MEJORA
Paredes Exteriores	-72,2075	-67,873219	6%
Puentes Térmicos	-29,0501	-10,702037	63.1%
Transmisión Ventanas	-56,7911	-50,798723	10.6%
Infiltraciones	-55,5488	-39,022965	29.8%
<b>TOTAL</b>	<b>-224,7343</b>	<b>-179,356133</b>	<b>20.2%</b>

Tabla 22 - Comparativa demanda planta segunda

Es cierto que en esta planta las medidas propuestas estaban dirigidas a reducir la demanda producida por cuatro aspectos mientras que en planta primera, se afrontaba la reducción de la demanda desde cinco frentes teniendo un mayor margen de acierto y de mejora.

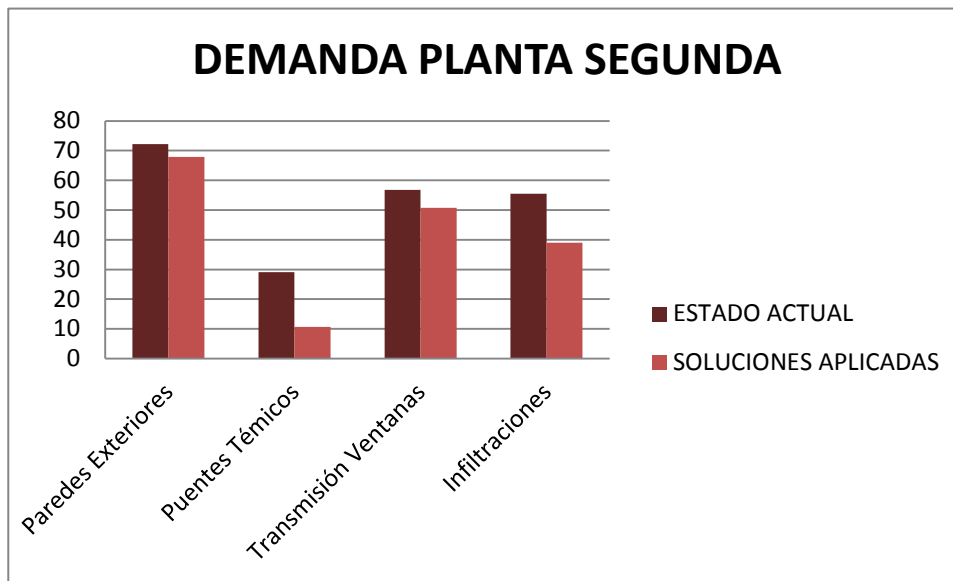


Figura 26 - Comparativa demanda planta segunda

Tras esta comparación numérica y objetiva, cabrá esperar a la valoración del funcionamiento de estas mejoras desde el punto de vista económico para poder certificar en su idoneidad.

De cara a ampliar la información sobre el análisis de los nuevos resultados de la demanda energética del edificio, consultar plano 31.

## 5.4 NUEVA CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

Una de las formas para valorar el resultado de las mejoras propuestas para reducir la demanda del edificio es realizar de nuevo la certificación energética del inmueble y evaluar los cambios registrados.

De nuevo, aprovechando el archivo LIDER generado para calcular la demanda del edificio, se implementan las instalaciones de climatización a través del programa CALENER VYP y se obtiene la etiqueta característica de estas certificaciones.

Comparando esta nueva etiqueta con la obtenida tras analizar el estado actual del edificio, se observa una clara reducción en las emisiones totales de CO<sub>2</sub> pasando de los 61.4 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> a los 45.6 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> que se obtendrían tras la aplicación de las soluciones. Sin embargo, pese a esta reducción, la certificación global del edificio sigue perteneciendo a la “clase E”.

Profundizando un poco más en el análisis de esta certificación, se puede ver como en el apartado referente a la demanda energética, la reducción de esta se traduce en el

paso de la demanda de calefacción de la “clase G” hasta la “clase E” y el progreso de la demanda de refrigeración desde la “clase C” hacia la “clase B”.

Con estos datos se puede decir que en referencia a los términos de demanda, estos son bastante aceptables si bien, en el ámbito de la calefacción todavía se puede mejorar.

Por lo tanto, se podría concluir que la certificación del edificio se ve penalizada por el tipo de instalaciones de climatización empleadas en cubrir la demanda y, sobretodo, en el tipo de combustible que utilizan, haciéndose necesario el uso de energías renovables para mejorar estos valores de forma notable.

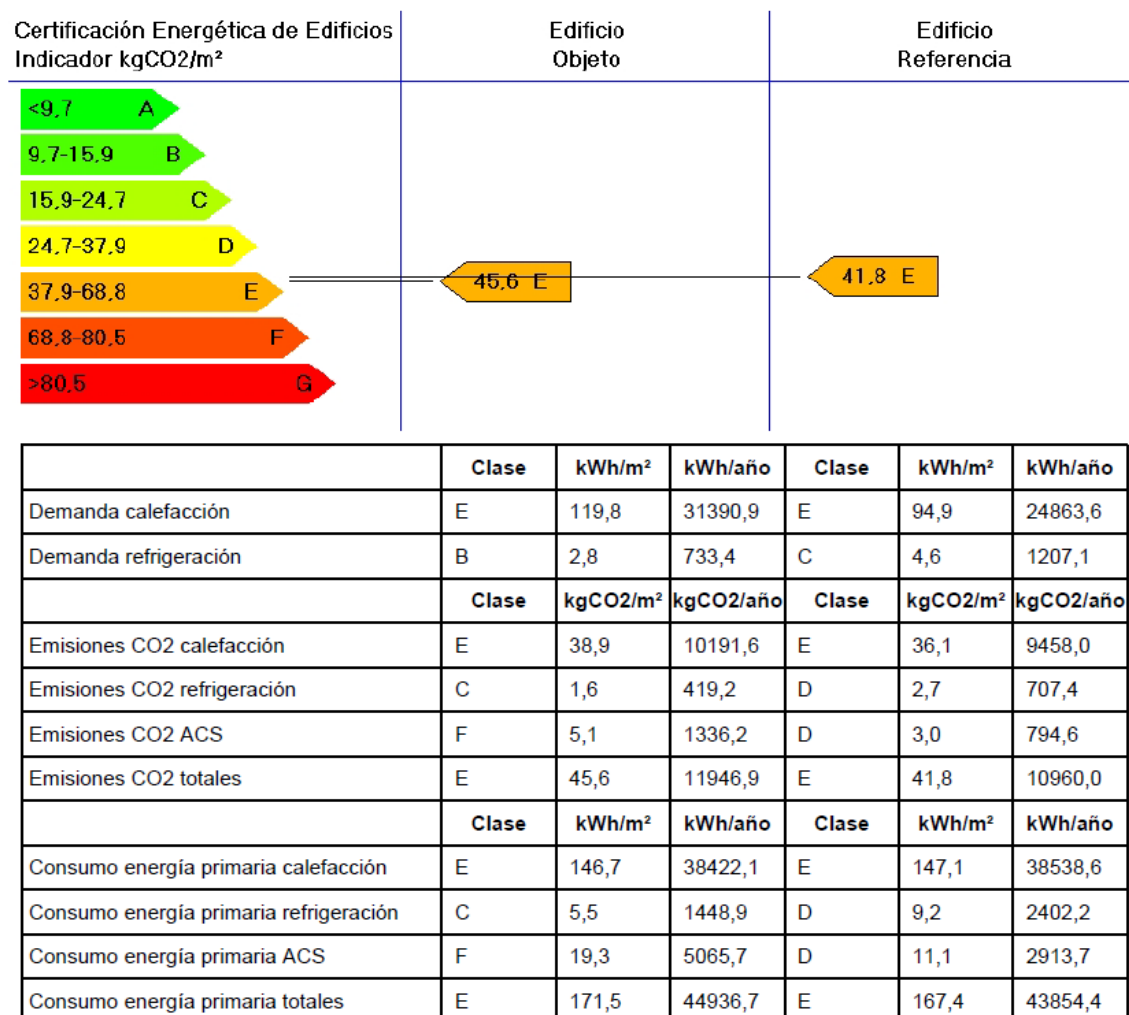


Figura 27 - Nueva certificación energética del edificio

## 5.5 VALORACIÓN ECONÓMICA

Finalmente, tras comparar los resultados obtenidos con la aplicación de las mejoras desde un punto de vista puramente referido a su eficiencia térmica, es momento de realizar una valoración de estas mejoras desde el punto de vista económico con la intención de observar cómo se traducen estas cifras en costes económicos.

Para ello, en primer lugar se ha calculado el coste económico que supondría la aplicación de estas mejoras en el edificio. En este sentido, se ha calculado una inversión necesaria de 14500 €.

COSTE DE LAS SOLUCIONES			
	COSTE	CANTIDAD	TOTAL
SATE +CUBIERTA	56 €/m <sup>2</sup>	212 m <sup>2</sup>	11872 €
VENTANAS	120 €/u	13 u	1560 €
BALCONERAS	150 €/u	4 u	600 €
PUERTAS	160 €/u	3 u	480 €
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>			<b>14512 €</b>

Tabla 23 - Coste de las soluciones

Estos costes han sido obtenidos tras realizar consultas a diferentes empresas de la zona relacionadas con el sector de la construcción.

En segundo lugar, para llevar a cabo esta valoración económica, ha sido necesario conocer el gasto anual en cubrir la demanda actual de calefacción y calcular a cuánto ascendería esta cifra tras la implementación de las soluciones.

	PLANTA PRIMERA		PLANTA SEGUNDA		EDIFICIO	
	DEMANDA (KWh/m <sup>2</sup> )	COSTE (€)	DEMANDA (KWh/m <sup>2</sup> )	COSTE (€)	DEMANDA (KWh/m <sup>2</sup> )	COSTE (€)
ESTADO ACTUAL	161	1995	177	2090	168	4085
SOLUCIONES APLICADAS	108	1342	130	1540	119	2882
AHORRO	35%	653	27%	550	29,20%	<b>1203</b>

Tabla 24 - Ahorro económico y energético

Para la realización de estos cálculos se ha considerado la demanda de calefacción como punto de partida siendo corregida por los rendimientos de los sistemas de calefacción y considerando el precio actual del diesel del tipo C de 0.95 €/l.

Así, a través de estos cálculos se llega a un ahorro anual de 1203 € en el gasto total del edificio lo que nos lleva a un periodo de amortización de las mejoras aplicadas de 12 años.

## 6. CONCLUSIONES





## 6.1 CONCLUSIONES

Tras realizar todo el proceso de estudio de la demanda energética del edificio y proponer una serie de soluciones encaminadas a mejorar esta demanda, las conclusiones alcanzadas se pueden dividir en dos grandes aspectos.

Por un lado, se encuentran las conclusiones derivadas del análisis de la demanda energética actual del edificio; en esta parte del estudio se ha observado como estos valores de demanda están altamente ligados al sistema constructivo empleado. En este caso en particular, dada la gran diversidad de sistemas presentes hemos podido observar los diferentes comportamientos de los mismos desde el punto de vista energético.

Además, otro parámetro de gran influencia sobre los valores de la demanda es la orientación del edificio (y su envolvente). A partir del estudio realizado, vemos como la orientación del edificio (principalmente Noreste y Noroeste) provoca que los valores de la demanda de calefacción sean ampliamente superiores a los de refrigeración y que, a su vez, la orientación del edificio también provoca que las ganancias térmicas de este sean escasas, limitando el balance térmico entre pérdidas y ganancias energéticas.

Por último, de este análisis de la demanda energética, se ha concluido que la falta de aislamiento en la envolvente del edificio es la principal causa de la elevada demanda energética del mismo. Esta ausencia de aislamiento no solo eleva las pérdidas por transmitancia de los huecos y la parte opaca sino que, junto al sistema constructivo utilizado, genera gran cantidad de puentes térmicos.

En el otro lado, a través de la búsqueda y valoración de las propuestas de mejora, se ha podido ver como hoy en día existen una gran variedad de métodos para mejorar el comportamiento térmico de la envolvente del edificio y que cada uno presenta sus particularidades haciéndose más o menos adecuado en función de las particularidades del edificio.

Además, una vez elegidas las soluciones consideradas como más idóneas para este caso en particular, se observa como estas, si bien consiguen reducir la demanda energética del edificio, no parecen del todo solventes a la hora de valorar la relación coste generado y ahorro energético producido.

Este último aspecto nos invita a pensar que quizás hubiera sido necesario diseñar unas medidas de mejora más severas con mayores espesores de material aislante y

sobretudo, nos llevan a retomar la idea anteriormente expuesta sobre la gran influencia de los sistemas constructivos en la demanda energética del edificio.

Por ello, ante esta relación, se puede afirmar que la mejor manera de garantizar una demanda energética moderada en un edificio pasa por la elección de uno buen sistema constructivo en la fase de proyecto del mismo; ya que, de esta forma, se podrán alcanzar condiciones de demanda asequibles y adecuadas a la normativa mediante pequeños costes económicos.

## 6.2 AGRADECIMIENTOS

Por último, una vez finalizado este Trabajo de Fin de Grado, me gustaría agradecer por su tiempo, paciencia y consejos a las diferentes personas que me han ayudado y colaborado en su realización.

Por ello, quiero agradecer a mi tutor, Gabriel Pérez, su dedicación de seguimiento y sus consejos a la hora de la realización del trabajo. También me gustaría agradecer a los profesores de Construcción Sostenible de la titulación de Arquitectura Técnica su buena labor como docentes sin la cual este trabajo no hubiera sido posible y tras la cual me sentí con los conocimientos necesarios para afrontar un trabajo relacionado con esta temática.

Y, por último, también tengo que dar gracias a los actuales propietarios del edificio por su amabilidad y disponibilidad a la hora de colaborar en la elaboración del trabajo.

# 7. BIBLIOGRAFÍA



## 7.1 BIBLIOGRAFÍA

- Arquitectura bioclimática: un entorno sostenible - F. Javier Neila González  
ISBN: 9788489150645
- Arquitectura i sostenibilitat, 2005 – Albert Cuchí  
ISBN: 848301839X
- CTE – Código Técnico de la Edificación - Ministerio de Vivienda, Gobierno de España, 2006.
- Escala de Calificación Energética para Edificios de Nueva Construcción - IDAE
- Eficiencia energética en edificios: Certificación y auditorías energéticas. Francisco Javier Rey Martínez, Eloy Velasco Gómez. Madrid. 2006.  
ISBN: 9788497324199
- Análisis y gestión energética de edificios: métodos, proyectos y sistema de ahorro energético - William H. Clark II. Mac Graw Hill. 1998.  
ISBN: 9788448121020
- Manual aplicación sistema SATE – Weber Saint-Gobain, 2014
- Manual de usuario LIDER – Ministerio de Vivienda, Gobierno de España
- Manual de usuario CALENER VYP – Ministerio de Industria, Energía y Turismo, Gobierno de España
- Agenda Local 21 de Binéfar – Ayuntamiento de Binéfar, 2004
- Guía práctica de la energía para la rehabilitación de edificios. El aislamiento, la mejor solución – IDAE, Ministerio de Industria, Energía y Turismo, Gobierno de España



# **8. ANEXO I**

## **FICHAS CATASTRALES**

## **DATOS METEOROLÓGICOS**


## **DESCRIPCIÓN CERRAMIENTOS**

## **DESCRIPCIÓN HUECOS**





## 8.1 FICHAS CATASTRALES


**GOBIERNO DE ESPAÑA**  
**MINISTERIO DE HACIENDA Y ADMINISTRACIONES PÚBLICAS**  
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA  
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATÁSTRO  
Sede Electrónica del Catastro

**REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE**  
5967005BG7356N0002OB

**DATOS DEL INMUEBLE**

LOCALIZACIÓN  
CL RAMIRO EL MONJE 37 Es:1 Pl:00 Pt:B1  
22500 BINEFAR [HUESCA]

USO LOCAL PRINCIPAL: Almacén, Estac.      AÑO CONSTRUCCIÓN: 1989

COCIENTE DE PARTICIPACIÓN: 10,000000      SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²): 51

**DATOS DE LA FINCA A LA QUE PERTENECE EL INMUEBLE**

SITUACIÓN  
CL RAMIRO EL MONJE 37  
BINEFAR [HUESCA]

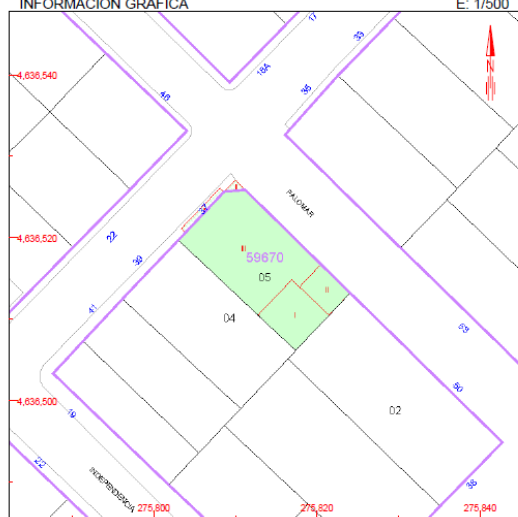
SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²): 504      SUPERFICIE SUELO (m²): 200      TIPO DE FINCA: [division horizontal]

**ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

Uso	Escalera	Planta	Puerta	Superficie m²
ALMACEN	1	00	B1	50
ELEMENTOS COMUNES				1

**CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES BIENES INMUEBLES DE NATURALEZA URBANA**  
Municipio de BINEFAR Provincia de HUESCA


**INFORMACIÓN GRÁFICA** E: 1/500



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

275,840 Coordenadas U.T.M. Huso 31 ETRS89      Martes, 11 de Febrero de 2014

275,840 Límite de Manzana  
 Límite de Parcela  
 Límite de Construcciones  
 Mobiliario y aceras  
 Límite zona verde  
 Hidrografía


**GOBIERNO DE ESPAÑA**  
**MINISTERIO DE HACIENDA Y ADMINISTRACIONES PÚBLICAS**  
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA  
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATÁSTRO  
Sede Electrónica del Catastro

**REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE**  
5967005BG7356N00011L

**DATOS DEL INMUEBLE**

LOCALIZACIÓN  
CL RAMIRO EL MONJE 37 Es:1 Pl:00 Pt:01  
22500 BINEFAR [HUESCA]

USO LOCAL PRINCIPAL: Almacén, Estac.      AÑO CONSTRUCCIÓN: 1980

COCIENTE DE PARTICIPACIÓN: 25,000000      SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²): 138

**DATOS DE LA FINCA A LA QUE PERTENECE EL INMUEBLE**

SITUACIÓN  
CL RAMIRO EL MONJE 37  
BINEFAR [HUESCA]

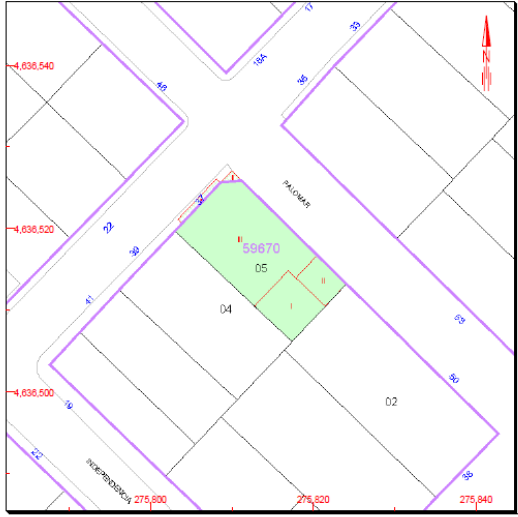
SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²): 504      SUPERFICIE SUELO (m²): 200      TIPO DE FINCA: [division horizontal]

**ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

Uso	Escalera	Planta	Puerta	Superficie m²
ALMACEN	1	00	01	134
ELEMENTOS COMUNES				4

**CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES BIENES INMUEBLES DE NATURALEZA URBANA**  
Municipio de BINEFAR Provincia de HUESCA


**INFORMACIÓN GRÁFICA** E: 1/500



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

275,840 Coordenadas U.T.M. Huso 31 ETRS89      Martes, 11 de Febrero de 2014

275,840 Límite de Manzana  
 Límite de Parcela  
 Límite de Construcciones  
 Mobiliario y aceras  
 Límite zona verde  
 Hidrografía



GOBIERNO DE ESPAÑA  
MINISTERIO DE HACIENDA Y ADMINISTRACIONES PÚBLICAS

SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA  
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

Sede Electrónica del Catastro

### CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES

#### BIENES INMUEBLES DE NATURALEZA URBANA

Municipio de BINEFAR Provincia de HUESCA

**REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE**  
**5967005BG7356N0003PZ**

**DATOS DEL INMUEBLE**

LOCALIZACIÓN  
CL RAMIRO EL MONJE 37 Es:1 Pl:01 Pt:01  
22500 BINEFAR [HUESCA]

USO LOCAL PRINCIPAL: Residencial      AÑO CONSTRUCCIÓN: 1980

COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN: 35,000000      SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²): 167

**DATOS DE LA FINCA A LA QUE PERTENECE EL INMUEBLE**

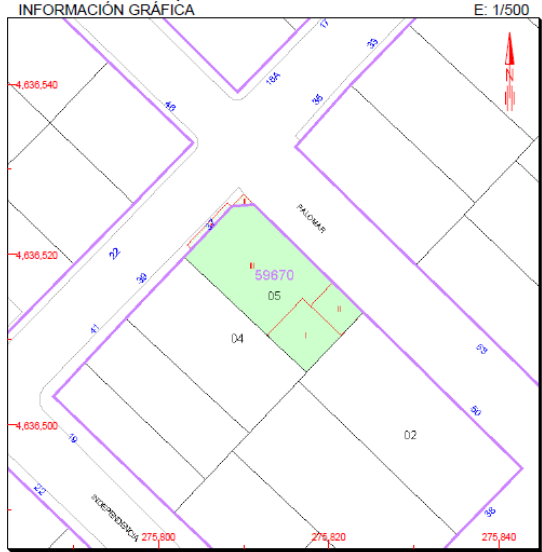
SITUACIÓN  
CL RAMIRO EL MONJE 37  
BINEFAR [HUESCA]

SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²): 504      SUPERFICIE SUELO (m²): 200      TIPO DE FINCA: [division horizontal]

**ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN**


Uso	Escalera	Planta	Puerta	Superficie m²
VIVIENDA	1	01	01	162
ELEMENTOS COMUNES				5

**INFORMACIÓN GRÁFICA**      E: 1/500



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

Martes, 11 de Febrero de 2014



GOBIERNO DE ESPAÑA  
MINISTERIO DE HACIENDA Y ADMINISTRACIONES PÚBLICAS

SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA  
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

Sede Electrónica del Catastro

### CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES

#### BIENES INMUEBLES DE NATURALEZA URBANA

Municipio de BINEFAR Provincia de HUESCA

**REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE**  
**5967005BG7356N0004AX**

**DATOS DEL INMUEBLE**

LOCALIZACIÓN  
CL RAMIRO EL MONJE 37 Es:1 Pl:02 Pt:01  
22500 BINEFAR [HUESCA]

USO LOCAL PRINCIPAL: Residencial      AÑO CONSTRUCCIÓN: 1980

COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN: 30,000000      SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²): 146

**DATOS DE LA FINCA A LA QUE PERTENECE EL INMUEBLE**

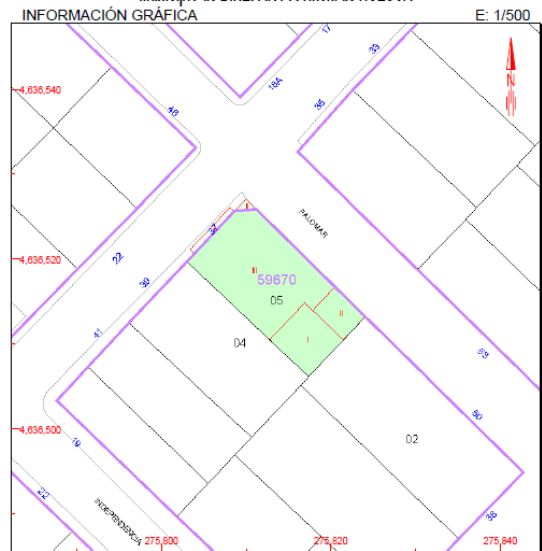
SITUACIÓN  
CL RAMIRO EL MONJE 37  
BINEFAR [HUESCA]

SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²): 504      SUPERFICIE SUELO (m²): 200      TIPO DE FINCA: [division horizontal]

**ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

Uso	Escalera	Planta	Puerta	Superficie m²
VIVIENDA	1	02	01	142
ELEMENTOS COMUNES				4

**INFORMACIÓN GRÁFICA**      E: 1/500



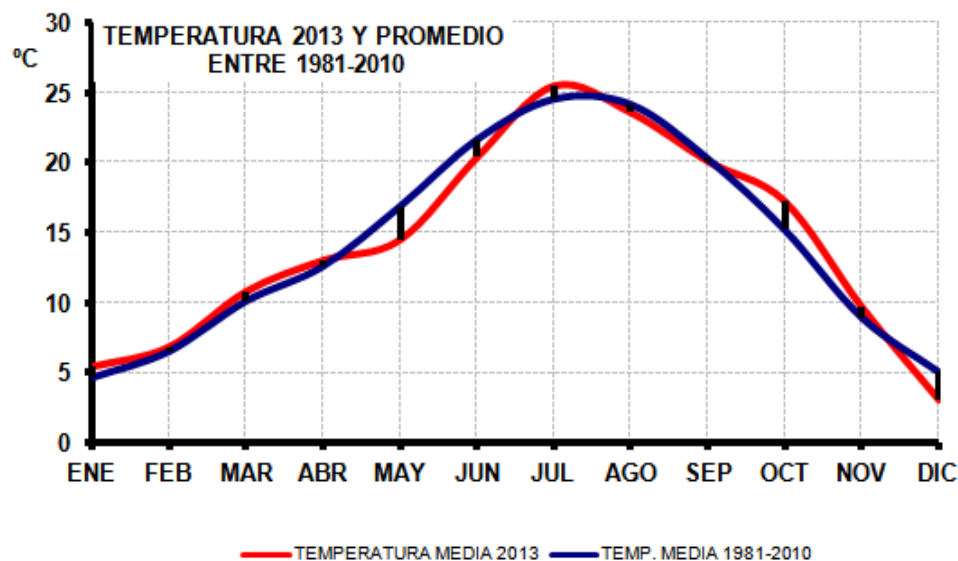
Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

Martes, 11 de Febrero de 2014

## 8.2 DATOS METEOROLÓGICOS

A continuación se presenta un resumen de los datos meteorológicos de Binéfar durante el año 2013:

TEMPERATURA			
Temperatura media anual	14,2 °C	NORMAL	
Máxima temperatura media diaria	28,0 °C	el	26-jul
Mínima temperatura media diaria	-1,2 °C	el	7-dic
Temperatura media de máximas	20,3 °C		
Temperatura media de mínimas	8,0 °C		
Temperatura máxima anual	36,0 °C	el	25-jul
Temperatura mínima anual	-5,8 °C	el	2-dic
Temperatura mínima a ras de suelo	-7,3 °C	el	26-feb
Mínima temperatura máxima	0,1 °C	el	10-dic
Máxima temperatura mínima	22,2 °C	el	6-ago
Amplitud térmica media diaria	12,3 °C		
Máxima amplitud térmica diaria	19,8 °C	el	16-sep
Mínima amplitud térmica diaria	2,1 °C	el	7-sep
Nº días con temp. media $\geq 18^{\circ}$	134		
Nº días con temp. máxima $\leq 0^{\circ}$	0		
Nº días con temp. máxima $\geq 25^{\circ}$	127		
Nº días con temp. máxima $\geq 30^{\circ}$	59		
Nº días con temp. máxima $\geq 35^{\circ}$	1		
Nº días con temp. mínima $\leq -5^{\circ}$	3		
Nº días con temp. mín. $\leq 0^{\circ}$ (helada)	62		
Nº días con temp. mínima $\geq 18^{\circ}$	25		
Nº días con temp. mín. $\geq 20^{\circ}$ (n. tropical)	10		
Ultima helada del invierno pasado	7-abr		
Primera helada del invierno entrante	24-nov		



Como vemos, en referencia a las temperaturas mensuales, el año 2013 se asemeja bastante al periodo normalizado de 1981 a 2010. Las principales diferencias vienen dadas por una primavera e inicio de verano (Mayo y Junio) algo más frescos de lo habitual y un otoño (Octubre y Noviembre) con temperaturas mas cálidas a la media.

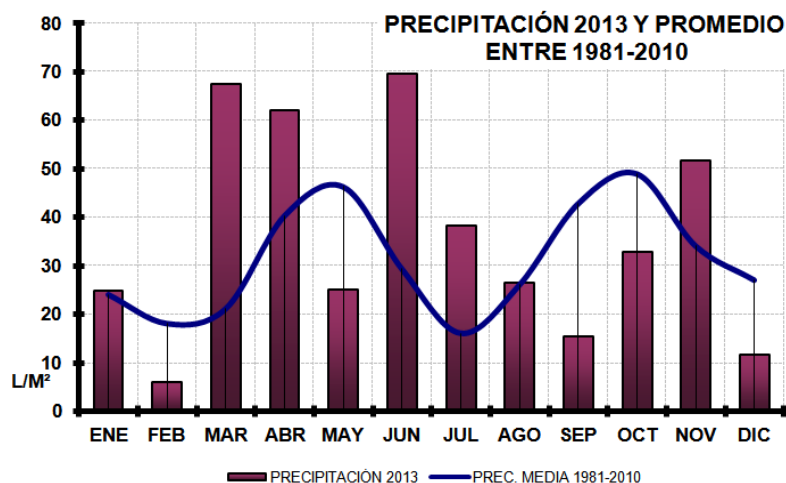
En cuanto a las precipitaciones podemos ver una mayor variación en los datos del año 2013 respecto a la media de los años 1981 a 2010. En estas variaciones destacan los meses de Febrero, Mayo, Septiembre y

OTROS DATOS			
Nº días DESPEJADOS	181 días	50 %	
Nº días NUBOSOS	140 días	38 %	
Nº días CUBIERTOS	44 días	12 %	
Nº días con NIEBLA	28 días		
Nº días con NEBLINA	42 días		
Nº días con ROCÍO	99 días		
Nº días con ESCARCHA	28 días		
Nº días con CALIMA	0 días		
Nº días con TORMENTA	14 días		
Nº días con VIENTO (rachas >50Km/h)	29 días		

Diciembre con un total de precipitaciones bastante inferior a la media mientras que, por el contrario, los meses de Marzo, Abril y Junio destacan por unos niveles de precipitaciones considerablemente superiores a los registrados entre 1981 y 2010.

Pese a estas diferencias, la media anual tanto de precipitaciones como de temperaturas queda bastante pareja en función de la media del periodo normalizado. De esta forma, a grandes rasgos, se puede considerar el año 2013 como un año “normal” por lo que los datos obtenidos pueden ser considerados como referencia.

PRECIPITACIÓN		
Precipitación anual	432,2 mm	HÚMEDO
Máxima precipitación en 24 horas	39,9 mm	el 18-jun
Máxima intensidad en 10 minutos	80,0 mm/h	el 18-jun
Mes más lluvioso	69,7 mm	JUNIO
Mes más seco	6,1 mm	FEBRERO
Racha lluviosa más larga	7 días	hasta el 1-may
Racha de sequía más larga ( prec.< 0,1 mm)	20 días	hasta el 5-sep
Máxima precipitación en una racha lluviosa	52 mm en 7 días	el 1-may
Nº días con precipitación	103 días	
Nº días con precipitación apreciable	100 días	
Nº días con precipitación >= 1 mm	58 días	
Nº días con precipitación >= 10 mm	18 días	
Nº días con precipitación >= 30 mm	4 días	
Nº días con LLUVIA	90 días	
Nº días con NIEVE	0 días	
Nº días con GRANIZO	1 días	
Nº días con precipitación por rocío, niebla...	12 días	



### 8.3 DESCRIPCIÓN DE CERRAMIENTOS

NOMBRE	PARED CERRAMIENTO PLANTA BAJA 30cm			DESIGNACIÓN	M1
DESCRIPCIÓN	<p>Pared de ladrillo perforado (28x13x7) dispuesto mediante aparejo inglés (hiladas a sogas y tizones alternas) y enfoscado con mortero de cemento por ambas caras.</p> <p>En las fachadas principal y posterior esta pared cumple funciones portantes.</p>				
MATERIAL	ESPESOR	CONDUCTIVIDAD	DENSIDAD	RES. TÉRMICA	
Mortero de cemento	0.01	1.3	1900		
1/2pie ladrillo perforado	0.13	0.567	1020		
Mortero de cemento	0.02	1.3	1900		
1/2pie ladrillo perforado	0.13	0.567	900		
Mortero de cemento	0.01	0.567	1020		
TOTAL:	0.30 (m)	1.48 (W/m²K)			

NOMBRE	PARED CERRAMIENTO PLANTA BAJA 15cm			DESIGNACIÓN	M2
DESCRIPCIÓN	Pared de ladrillo perforado (28x13x7) dispuesto mediante aparejo a sogas y enfoscado con mortero de cemento por la cara interior.  Esta pared no cumple funciones portantes.				
MATERIAL	ESPESOR	CONDUCTIVIDAD	DENSIDAD	RES. TÉRMICA	
1/2pie ladrillo perforado	0.13	0.567	1020		
Mortero de cemento	0.02	1.3	1900		
TOTAL:	0.15 (m)	2.41 (W/m²K)			

NOMBRE	PARED CAJA ESCALERA 15cm			DESIGNACIÓN	M3
DESCRIPCIÓN	Pared formada por una hoja de ladrillo hueco doble (24x12x9) dispuesto mediante aparejo a sogas enfoscado con mortero de cemento por una cara y enlucido de yeso por la “cara vista”  Esta pared no cumple funciones portantes.				
MATERIAL	ESPESOR	CONDUCTIVIDAD	DENSIDAD	RES. TÉRMICA	
Mortero de cemento	0.01	1.3	1900		
Ladrillo hueco doble	0.12	0.230	1725		
Enlucido de yeso	0.02	0.57	1150		
TOTAL:	0.15 (m)	1.35 (W/m²K)			

NOMBRE	PARED CAJA ESCALERA 30cm		DESIGNACIÓN	M4
DESCRIPCIÓN	Pared de ladrillo perforado (28x13x7) dispuesto mediante aparejo inglés (hiladas a sogas y tizones alternas) y enlucido de yeso por la interior.  Esta pared cumple funciones portantes.			
MATERIAL	ESPESOR	CONDUCTIVIDAD	DENSIDAD	RES. TÉRMICA
1/2pie ladrillo perforado	0.13	0.567	1020	
Mortero de cemento	0.02	1.3	1900	
1/2pie ladrillo perforado	0.13	0.567	1020	
Enlucido de yeso	0.02	0.57	1150	
TOTAL:	0.30 (m)	1.47 (W/m²K)		

NOMBRE	PARED CAJA ESCALERA Y FACHADA 30cm		DESIGNACIÓN	M5
DESCRIPCIÓN	Pared de ladrillo perforado (28x13x7) dispuesto mediante aparejo inglés (hiladas a sogas y tizones alternas) y enfoscado con mortero de cemento por la cara exterior y enlucido de yeso por la interior.  Esta pared cumple funciones portantes.			
MATERIAL	ESPESOR	CONDUCTIVIDAD	DENSIDAD	RES. TÉRMICA
Mortero de cemento	0.01	1.3	1900	
1/2pie ladrillo perforado	0.13	0.567	1020	
Mortero de cemento	0.02	1.3	1900	
1/2pie ladrillo perforado	0.13	0.567	1020	
Enlucido de yeso	0.01	0.57	1150	
TOTAL:	0.30 (m)	1.48 (W/m²K)		

NOMBRE	PARED CERRAMIENTO ALMACEN 25cm		DESIGNACIÓN	M6
DESCRIPCIÓN	Pared de ladrillo perforado (24x11x7) dispuesto mediante aparejo inglés (hiladas a sogas y tizones alternas) y enfoscado con mortero de cemento por la cara interior.  Esta pared cumple funciones portantes.			
MATERIAL	ESPESOR	CONDUCTIVIDAD	DENSIDAD	RES. TÉRMICA
1/2pie ladrillo perforado	0.11	0.567	1020	
Mortero de cemento	0.02	1.3	1900	
1/2pie ladrillo perforado	0.11	0.567	1020	
Mortero de cemento	0.01	1.3	1900	
TOTAL:	0.25 (m)	1.61 (W/m²K)		

NOMBRE	PARED CAJA ESCALERA PISO 30cm		DESIGNACIÓN	M7
DESCRIPCIÓN	Pared de ladrillo perforado (28x13x7) dispuesto mediante aparejo inglés (hiladas a sogas y tizones alternas) y enfoscado con mortero de cemento por la cara exterior y enlucido de yeso por la interior.  Esta pared cumple funciones portantes.			
MATERIAL	ESPESOR	CONDUCTIVIDAD	DENSIDAD	RES. TÉRMICA
Enlucido de yeso	0.01	0.5	1150	
1/2pie ladrillo perforado	0.13	0.567	1020	
Mortero de cemento	0.02	1.3	1900	
1/2pie ladrillo perforado	0.13	0.567	1020	
Enlucido de yeso	0.01	0.57	1150	
TOTAL:	0.30 (m)	1.47 (W/m²K)		

NOMBRE	PARED PERIMETRAL PLANTAS PISO 25cm		DESIGNACIÓN	M8
DESCRIPCIÓN	Pared formada por una hoja de ladrillo hueco doble (24x12x9) dispuesto mediante aparejo a sogas, cámara de aire sin ventilar y una segunda hoja de ladrillo hueco sencillo (24x5x12). El cerramiento consta de enfoscado de mortero de cemento por la cara exterior y enlucido de yeso por la cara interior.  Esta pared no cumple funciones portantes.			
MATERIAL	ESPESOR	CONDUCTIVIDAD	DENSIDAD	RES. TÉRMICA
Mortero de cemento	0.02	1.3	1900	
Ladrillo hueco doble	0.12	0.230	1725	
Cámara de aire	0.05			0.18
Ladrillo hueco sencillo	0.05	0.445	1000	
Enlucido de yeso	0.01	0.57	1150	
TOTAL:	0.25 (m)	0.98 (W/m²K)		



NOMBRE	PARED PERIMETRAL PLANTAS PISO 25cm		DESIGNACIÓN	M9
DESCRIPCIÓN	Pared formada por una hoja de ladrillo hueco doble (24x12x9) dispuesto mediante aparejo a sogas, cámara de aire sin ventilar y una segunda hoja de ladrillo hueco sencillo (24x5x12). El cerramiento consta de enlucido de yeso por la cara interior.  Esta pared no cumple funciones portantes.			
MATERIAL	ESPESOR	CONDUCTIVIDAD	DENSIDAD	RES. TÉRMICA
Ladrillo hueco doble	0.12	0.230	1725	
Cámara de aire	0.05			0.18
Ladrillo hueco sencillo	0.06	0.445	1000	
Enlucido de yeso	0.02	0.57	1150	
TOTAL:	0.25 (m)	0.96(W/m <sup>2</sup> K)		

NOMBRE	PARED PERIMETRAL PLANTAS PISO 25cm		DESIGNACIÓN	M10
DESCRIPCIÓN	Pared formada por una hoja de ladrillo hueco doble (24x12x9) dispuesto mediante aparejo a sogas, cámara de aire sin ventilar y una segunda hoja de ladrillo hueco sencillo (24x5x12). El cerramiento consta de acabado de azulejos en la cara interior.  Esta pared no cumple funciones portantes.			
MATERIAL	ESPESOR	CONDUCTIVIDAD	DENSIDAD	RES. TÉRMICA
Ladrillo hueco doble	0.12	0.230	1725	
Cámara de aire	0.05			0.18
Ladrillo hueco sencillo	0.05	0.445	1000	
Mortero de cemento	0.02	1.3	1900	
Azulejo	0.01	1.3	2300	
TOTAL:	0.25 (m)	0.99 (W/m²K)		

NOMBRE	PARED PERIMETRAL PLANTAS PISO 30cm		DESIGNACIÓN	M11
DESCRIPCIÓN	Pared formada por una hoja de ladrillo hueco doble (24x12x8) dispuesto mediante aparejo a sogas, cámara de aire sin ventilar y una segunda hoja de ladrillo hueco sencillo (24x6x12). El cerramiento consta de enfoscado de mortero de cemento por la cara exterior y azulejos en su cara interior.  Esta pared cumple funciones portantes en la zona de la cocina.			
MATERIAL	ESPESOR	CONDUCTIVIDAD	DENSIDAD	RES. TÉRMICA
Mortero de cemento	0.02	1.3	1900	
Ladrillo hueco doble	0.12	0.230	1725	
Cámara de aire	0.05			0.18
Ladrillo hueco sencillo	0.05	0.445	1000	
Mortero de cemento	0.02	1.3	1900	
Azulejo	0.01	1.3	2300	
TOTAL:	0.27 (m)	0.98 (W/m²K)		

NOMBRE	PARED CAJA ESCALERA 15cm			DESIGNACIÓN	M12
DESCRIPCIÓN	Pared formada por una hoja de ladrillo hueco doble (24x12x9) dispuesto mediante aparejo a sogas enfoscado con mortero de cemento por una cara y enlucido de yeso por la “cara vista”  Esta pared no cumple funciones portantes.				
MATERIAL	ESPESOR	CONDUCTIVIDAD	DENSIDAD	RES. TÉRMICA	
Enlucido de yeso	0.01	0.57	1150		
Ladrillo hueco doble	0.12	0.230	1725		
Enlucido de yeso	0.02	0.57	1150		
TOTAL:	0.15 (m)	1.31 (W/m²K)			

NOMBRE	PRIMER FORJADO			DESIGNACIÓN	F1
DESCRIPCIÓN	Forjado unidireccional de 25cm de canto formado por viguetas prefabricadas de hormigón cada 70cm y bovedillas de hormigón más una capa de compresión de 5cm. Acabado superior mediante baldosas de mármol.				
MATERIAL	ESPESOR	CONDUCTIVIDAD	DENSIDAD	RES. TÉRMICA	
Mármol	0.025	3.5	2700		
FU entrevigado de hormigón aligerado	0.25	1.2	1180		
TOTAL:	0.275 (m)	2,37 (W/m²K)			

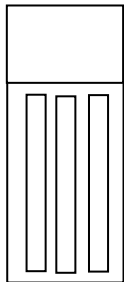
NOMBRE	SEGUNDO FORJADO		DESIGNACIÓN	F2
DESCRIPCIÓN	Forjado unidireccional de 25cm de canto formado por viguetas prefabricadas de hormigón cada 70cm y bovedillas de hormigón más una capa de compresión de 5cm.  Acabado superior mediante baldosas de mármol y falso techo a base de placas de escayola en la cara inferior.			
MATERIAL	ESPESOR	CONDUCTIVIDAD	DENSIDAD	RES. TÉRMICA
Mármol	0.025	3.5	2700	
FU entrevigado de hormigón aligerado	0.25	1.2	1180	
Placa de escayola	0.02	0.250	825	
TOTAL:	0.295 (m)	1,99 (W/m²K)		


NOMBRE	TERCER FORJADO			DESIGNACIÓN	F3
DESCRIPCIÓN	Forjado unidireccional de 25cm de canto formado por viguetas prefabricadas de hormigón cada 70cm y bovedillas de hormigón más una capa de compresión de 5cm. Falso techo a base de placas de escayola en la cara inferior.				
MATERIAL	ESPESOR	CONDUCTIVIDAD	DENSIDAD	RES. TÉRMICA	
FU entrevigado de hormigón aligerado	0.25	1.2	1180		
Placa de escayola	0.02	0.250	825		
TOTAL:	0.275 (m)	2,02 (W/m²K)			

NOMBRE	SOLERA			DESIGNACIÓN	S
DESCRIPCIÓN	Solera de hormigón armado de 20cm de espesor				
MATERIAL	ESPESOR	CONDUCTIVIDAD	DENSIDAD	RES. TÉRMICA	
Hormigón armado	0.2	0.6	1500		
TOTAL:	0.2 (m)	1,99 (W/m²K)			

NOMBRE	CUBIERTA			DESIGNACIÓN	C
DESCRIPCIÓN	Cubierta de teja árabe colocada sobre tablero de ladrillo machihembrado.				
MATERIAL	ESPESOR	CONDUCTIVIDAD	DENSIDAD	RES. TÉRMICA	
Teja árabe cerámica	0.02	1.3	2300		
Ladrillo machihembrado	0.04	0.445	1000		
TOTAL:	0.06 (m)	3,63 (W/m²K)			

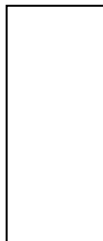
## 8.4 DESCRIPCIÓN HUECOS

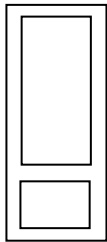
NOMBRE	PUERTA ACCESO PRINCIPAL EDIFICIO	DESIGNACIÓN	P1
	Puerta abatible dividida en dos cuerpos: cuerpo superior de laminales de vidrio verticales orientables; cuerpo inferior mediante hoja abatible. Estructura de aluminio y vidrios monolíticos armados con alambre.		
	DIMENSIÓN HUECO:	320 x 100 (cm)	
	SUPERFICIE HUECO:	3.2 m <sup>2</sup>	
	SUPERFICIE VIDRIADA:	1.63 m <sup>2</sup>	
		FACTOR SOLAR	0.86
	PORCENTAJE DE MARCO:	49%	
MATERIAL	ESPESOR (cm)	CONDUCTIVIDAD (W/m <sup>2</sup> K)	
Vidrio monolítico	0.4	5.70	
Marco metálico	5	5.70	


NOMBRE	PUERTA ACCESO VIVIENDAS	DESIGNACIÓN	P3
	Puerta abatible de una hoja de madera maciza. Marco y hoja de madera de pino Pirineo de primera calidad. Acabado mediante tapajuntas de madera.		
	DIMENSIÓN HUECO:	215 x 90 (cm)	
	SUPERFICIE HUECO:	1.94 m <sup>2</sup>	
	SUPERFICIE VIDRIADA*:	1.68 m <sup>2</sup>	
		FACTOR SOLAR	0.1
	PORCENTAJE DE MARCO:	13%	
MATERIAL	ESPESOR (cm)	CONDUCTIVIDAD (W/m <sup>2</sup> K)	
Vidrio*	4	2	
Marco de madera alta densidad	5	2.2	

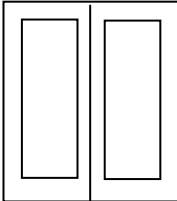
(\*) A efectos de cálculo, al tratarse de un hueco completamente opaco, la superficie "vidriada"

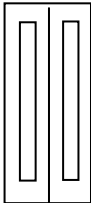
*corresponde a un vidrio de características (U y Fg) similares a las del material realmente utilizado, en este caso, madera.*

NOMBRE	PUERTA MACIZA EXTERIOR		DESIGNACIÓN	P4
	Puerta abatible de una hoja de madera maciza. Marco y hoja de madera de pino Pirineo de primera calidad. Incluye marco inferior y acabado mediante tapajuntas de madera por la cara interior.			
	DIMENSIÓN HUECO:		215 x 90 (cm)	
	SUPERFICIE HUECO:		1.94 m <sup>2</sup>	
	SUPERIFICIE VIDRIADA*:		1.64 m <sup>2</sup>	
			FACTOR SOLAR	0.1
	PORCENTAJE DE MARCO:		15%	
MATERIAL	ESPESOR (cm)	CONDUCTIVIDAD (W/m <sup>2</sup> K)		
Vidrio*	4	2		
Marco de madera alta densidad	5	2.2		
(*) A efectos de cálculo, al tratarse de un hueco completamente opaco, la superficie “vidriada” corresponde a un vidrio de características (U y Fg) similares a las del material realmente utilizado, en este caso, madera.				

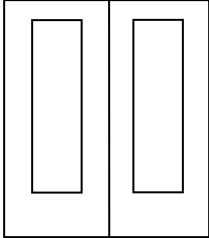
NOMBRE	PUERTA VIDRIADA EXTERIOR	DESIGNACIÓN	P5
	Puerta abatible de una hoja de madera y vidrio. Marco de madera de pino Pirineo de primera calidad; hoja de madera de pino Pirineo de primera calidad y vidrio monolítico. Incluye marco inferior y acabado mediante tapajuntas de madera por la cara interior.		
	DIMENSIÓN HUECO:	215 x 90 (cm)	
	SUPERFICIE HUECO:	1.94 m <sup>2</sup>	
	SUPERFICIE VIDRIADA:	1.07 m <sup>2</sup>	
		FACTOR SOLAR	0.86
	PORCENTAJE DE MARCO:	45%	
MATERIAL	ESPESOR (cm)	CONDUCTIVIDAD (W/m <sup>2</sup> K)	
Vidrio monolítico	0.4	5.7	
Marco de madera alta densidad	5	2.2	

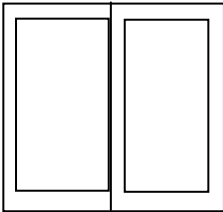
NOMBRE	VENTANA FIJA	DESIGNACIÓN	V1
	Ventana fija con marco de madera de pino Pirineos de primera calidad y vidrios monolíticos translúcidos		
	DIMENSIÓN HUECO:	100 x 203 (cm)	
	SUPERFICIE HUECO:	2.03 m <sup>2</sup>	
	SUPERFICIE VIDRIADA:	1.67 m <sup>2</sup>	
		FACTOR SOLAR	0.86
	PORCENTAJE DE MARCO:	18%	
MATERIAL	ESPESOR (cm)	CONDUCTIVIDAD (W/m <sup>2</sup> K)	
Vidrio monolítico	0.4	5.7	
Marco de madera alta densidad	5	2.2	

NOMBRE	VENTANA DOS HOJAS 55CM	DESIGNACIÓN	V2
	Ventana de madera de pino Pirineos de primera calidad con dos hojas de 55cm vidriadas con vidrio monolítico transparente. En la parte interior incorporan tapajuntas de madera.		
	DIMENSIÓN HUECO:	120 x 130 (cm)	
	SUPERFICIE HUECO:	1.56 m <sup>2</sup>	
	SUPERFICIE VIDRIADA:	0.82 m <sup>2</sup>	
		FACTOR SOLAR	0.86
	PORCENTAJE DE MARCO:	47%	
MATERIAL	ESPESOR (cm)	CONDUCTIVIDAD (W/m <sup>2</sup> K)	
Vidrio monolítico	0.4	5.7	
Marco de madera alta densidad	5	2.2	

NOMBRE	VENTANA DOS HOJAS 30CM	DESIGNACIÓN	V3
	Ventana de madera de pino Pirineos de primera calidad con dos hojas de 30cm vidriadas con vidrio monolítico translúcido. En la parte interior incorporan tapajuntas de madera.		
	DIMENSIÓN HUECO:	70 x 130 (cm)	
	SUPERFICIE HUECO:	0.91 m <sup>2</sup>	
	SUPERFICIE VIDRIADA:	0.37 m <sup>2</sup>	
		FACTOR SOLAR	0.86
	PORCENTAJE DE MARCO:	59%	
MATERIAL	ESPESOR (cm)	CONDUCTIVIDAD (W/m <sup>2</sup> K)	
Vidrio monolítico	0.4	5.7	
Marco de madera alta densidad	5	2.2	



NOMBRE	BALCONERA DOS PUERTAS	DESIGNACIÓN	V4
	Balconera de dos puertas de pino Pirineos de primera calidad con dos hojas vidriadas con vidrio monolítico transparente. En la parte interior incorporan tapajuntas de madera.		
	DIMENSIÓN HUECO:	180 x 215 (cm)	
	SUPERFICIE HUECO:	3.87 m <sup>2</sup>	
	SUPERFICIE VIDRIADA:	2.04 m <sup>2</sup>	
		FACTOR SOLAR	0.86
	PORCENTAJE DE MARCO:	47%	
MATERIAL	ESPESOR (cm)	CONDUCTIVIDAD (W/m <sup>2</sup> K)	
Vidrio monolítico	0.4	5.7	
Marco de madera alta densidad	5	2.2	

NOMBRE	VENTANA CORREDERA	DESIGNACIÓN	V5
	Ventana corredera de aluminio con doble vidrio de cámara de aire.		
	DIMENSIÓN HUECO:	90 x 130 (cm)	
	SUPERFICIE HUECO:	1.17 m <sup>2</sup>	
	SUPERFICIE VIDRIADA:	0.8 m <sup>2</sup>	
		FACTOR SOLAR	0.75
	PORCENTAJE DE MARCO:	32%	
MATERIAL	ESPESOR (cm)	CONDUCTIVIDAD (W/m <sup>2</sup> K)	
Vidrio doble 4/9/4	1.7	3	
Marco de aluminio	5	5.7	



# **9. ANEXO II**

## **REPORTAJE FOTOGRÁFICO**



## 9.1 REPORTAJE FOTOGRÁFICO

Ilustración 1 - Edificio año 1984 .....	118
Ilustración 2 - Edificio actual.....	118
Ilustración 3 - Almacén 1 .....	118
Ilustración 4 - Almacén 2 .....	118
Ilustración 5 - Escalera.....	118
Ilustración 6 - Acceso vivienda .....	118
Ilustración 7 - Caja de escalera .....	119
Ilustración 8 - Terraza planta primera .....	119
Ilustración 9 - Terraza planta primera .....	119
Ilustración 10 - Terraza planta primera .....	119
Ilustración 11 - Balcón posterior .....	119
Ilustración 12 - Ventana tipo (V2) .....	119
Ilustración 13 - Balconera (V4) .....	120
Ilustración 14 - Cocina vivienda planta primera.....	120
Ilustración 15 - Puerta interior (P7).....	120
Ilustración 16 - Puerta interior (P6).....	120
Ilustración 17 - Hall (Desde entrada vivienda) .....	121
Ilustración 18 - Hall (Desde entrada comedor) .....	121
Ilustración 19 - Hall (Desde entrada sala de estar) .....	121
Ilustración 20 - Radiadores instalados.....	121
Ilustración 21 - Fachada principal (PB+P1) .....	121
Ilustración 22 - Fachada principal (P1+P2) .....	121



Ilustración 1 - Edificio año 1984



Ilustración 2 - Edificio actual



Ilustración 3 - Almacén 1



Ilustración 4 - Almacén 2



Ilustración 5 - Escalera



Ilustración 6 - Acceso vivienda





Ilustración 7 - Caja de escalera



Ilustración 8 - Terraza planta primera



Ilustración 9 - Terraza planta primera



Ilustración 10 - Terraza planta primera



Ilustración 11 - Balcón posterior



Ilustración 12 - Ventana tipo (V2)



Ilustración 13 - Balconera (V4)



Ilustración 14 - Cocina vivienda planta primera



Ilustración 15 - Puerta interior (P7)



Ilustración 16 - Puerta interior (P6)





Ilustración 17 - Hall (Desde entrada vivienda)



Ilustración 18 - Hall (Desde entrada comedor)



Ilustración 19 - Hall (Desde entrada sala de estar)



Ilustración 20 - Radiadores instalados



Ilustración 21 - Fachada principal (PB+P1)



Ilustración 22 - Fachada principal (P1+P2)



# **10. ANEXO III**

## **RESULTADOS LIDER (ESTADO ACTUAL)**

## **RESULTADOS CALENER (ESTADO ACTUAL)**



## 10.1 RESULTADOS LIDER (ESTADO ACTUAL)

# Código Técnico de la Edificación




**Proyecto: TFG**

**Fecha: 01/05/2014**

**Localidad: Binéfar**

**Comunidad:**

 HE-1 Opción General	Proyecto TFG	
	Localidad Binéfar	Comunidad

## 1. DATOS GENERALES

### Nombre del Proyecto

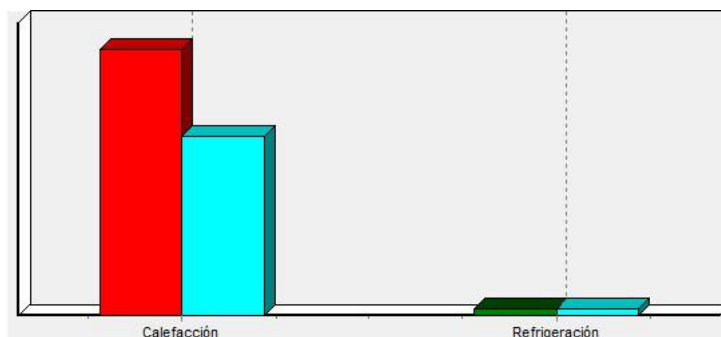
#### TFG

Localidad Binéfar	Comunidad Autónoma
Dirección del Proyecto C/ Ramiro el Monje, 37	
Autor del Proyecto Andrés Sisó Clemente	
Autor de la Calificación Arquitectura Técnica - UdL	
E-mail de contacto asisoc@msn.com	Teléfono de contacto (null)
Tipo de edificio Bloque	


## 2. CONFORMIDAD CON LA REGLAMENTACIÓN

El edificio descrito en este informe NO CUMPLE con la reglamentación establecida por el código técnico de la edificación, en su documento básico HE1.

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	149,3	92,0
Proporción relativa calefacción refrigeración	97,8	2,2



En el caso de edificios de viviendas el cumplimiento indicado anteriormente no incluye la comprobación de la transmitancia límite de 1,2 W/m<sup>2</sup>K establecida para las particiones interiores que separan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas.


Fecha: 01/05/2014		Ref: 3CA7B0E2816D39C		Página: 1
 <div>HE-1 Opción General</div>	Proyecto			
	TFG			
	Localidad		Comunidad	
	Binéfar			

Los siguientes cerramientos y/o particiones interiores no cumplen los requisitos mínimos.

P02\_E01\_FI001  $U = 0.98\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.64\text{W/m}^2\text{K}$ ,  
 P02\_E01\_FI002  $U = 1.71\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.64\text{W/m}^2\text{K}$ ,  
 P02\_E01\_FE001  $U = 2.37\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.64\text{W/m}^2\text{K}$ ,  
 P02\_E01\_PE004\_V Uventana  $= 4.06\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 3.50\text{W/m}^2\text{K}$ ,  
 P02\_E01\_PE004\_V001 Uventana  $= 4.06\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 3.50\text{W/m}^2\text{K}$ ,  
 P02\_E01\_PE004\_V002 Uventana  $= 4.06\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 3.50\text{W/m}^2\text{K}$ ,  
 P02\_E01\_PE004  $U = 0.98\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.86\text{W/m}^2\text{K}$ ,  
 P02\_E01\_PE005\_V Uventana  $= 4.05\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 3.50\text{W/m}^2\text{K}$ ,  
 P02\_E01\_PE005\_V001 Uventana  $= 4.06\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 3.50\text{W/m}^2\text{K}$ ,  
 P02\_E01\_PE005\_V002 Uventana  $= 4.05\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 3.50\text{W/m}^2\text{K}$ ,  
 P02\_E01\_PE005  $U = 1.48\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.86\text{W/m}^2\text{K}$ ,  
 P02\_E01\_PE010  $U = 0.96\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.86\text{W/m}^2\text{K}$ ,  
 P02\_E01\_PE011\_V Uventana  $= 3.64\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 3.50\text{W/m}^2\text{K}$ ,  
 P02\_E01\_PE011  $U = 0.98\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.86\text{W/m}^2\text{K}$ ,  
 P02\_E01\_PE012\_V Uventana  $= 4.12\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 3.50\text{W/m}^2\text{K}$ ,  
 P02\_E01\_PE012\_V001 Uventana  $= 4.06\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 3.50\text{W/m}^2\text{K}$ ,  
 P02\_E01\_PE012  $U = 0.98\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.86\text{W/m}^2\text{K}$ ,  
 P02\_E01\_PE013\_V Uventana  $= 4.12\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 3.50\text{W/m}^2\text{K}$ ,  
 P02\_E01\_PE013  $U = 0.98\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.86\text{W/m}^2\text{K}$ ,  
 P02\_E01\_PE014\_V Uventana  $= 4.06\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 3.50\text{W/m}^2\text{K}$ ,  
 P02\_E01\_PE014  $U = 0.98\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.86\text{W/m}^2\text{K}$ ,  
 P02\_E01\_PE015  $U = 0.98\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.86\text{W/m}^2\text{K}$ ,  
 P02\_E01\_FE002  $U = 2.02\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.49\text{W/m}^2\text{K}$ ,






 <p>HE-1 Opción General</p>	Proyecto TFG	
	Localidad Binéfar	Comunidad

Los siguientes cerramientos y/o particiones interiores no cumplen los requisitos mínimos.

P03\_E01\_PE001\_V Uventana = 4.06W/m<sup>2</sup>K Ulimite = 3.50W/m<sup>2</sup>K,  
 P03\_E01\_PE001\_V001 Uventana = 4.06W/m<sup>2</sup>K Ulimite = 3.50W/m<sup>2</sup>K,  
 P03\_E01\_PE001\_V002 Uventana = 4.06W/m<sup>2</sup>K Ulimite = 3.50W/m<sup>2</sup>K,  
 P03\_E01\_PE001 U = 0.98W/m<sup>2</sup>K Ulimite = 0.86W/m<sup>2</sup>K,  
 P03\_E01\_PE002\_V Uventana = 4.05W/m<sup>2</sup>K Ulimite = 3.50W/m<sup>2</sup>K,  
 P03\_E01\_PE002\_V001 Uventana = 4.06W/m<sup>2</sup>K Ulimite = 3.50W/m<sup>2</sup>K,  
 P03\_E01\_PE002\_V002 Uventana = 4.05W/m<sup>2</sup>K Ulimite = 3.50W/m<sup>2</sup>K,  
 P03\_E01\_PE002 U = 1.48W/m<sup>2</sup>K Ulimite = 0.86W/m<sup>2</sup>K,  
 P03\_E01\_PE006\_V Uventana = 3.86W/m<sup>2</sup>K Ulimite = 3.50W/m<sup>2</sup>K,  
 P03\_E01\_PE006 U = 1.35W/m<sup>2</sup>K Ulimite = 0.86W/m<sup>2</sup>K,  
 P03\_E01\_PE007\_V Uventana = 3.86W/m<sup>2</sup>K Ulimite = 3.50W/m<sup>2</sup>K,  
 P03\_E01\_PE007 U = 1.35W/m<sup>2</sup>K Ulimite = 0.86W/m<sup>2</sup>K,  
 P03\_E01\_PE008\_V Uventana = 4.12W/m<sup>2</sup>K Ulimite = 3.50W/m<sup>2</sup>K  
 , P03\_E01\_PE008 U = 0.98W/m<sup>2</sup>K Ulimite = 0.86W/m<sup>2</sup>K,  
 P03\_E01\_PE009\_V Uventana = 3.64W/m<sup>2</sup>K Ulimite = 3.50W/m<sup>2</sup>K,  
 P03\_E01\_PE009 U = 0.98W/m<sup>2</sup>K Ulimite = 0.86W/m<sup>2</sup>K,  
 P03\_E01\_PE010 U = 0.98W/m<sup>2</sup>K Ulimite = 0.86W/m<sup>2</sup>K,  
 P03\_E01\_PE011 U = 0.98W/m<sup>2</sup>K Ulimite = 0.86W/m<sup>2</sup>K,  
 P03\_E01\_MED003 U = 1.20W/m<sup>2</sup>K Ulimite = 1.00W/m<sup>2</sup>K,  
 P03\_E01\_PI002 U = 1.38W/m<sup>2</sup>K Ulimite = 0.49W/m<sup>2</sup>K,

La permeabilidad de los siguientes huecos es superior a la máxima permitida.

P02\_E01\_PE004\_V Permeabilidad = 50.00 Permeabilidad\_limite = 27.00,

 HE-1 Opción General	Proyecto TFG	
	Localidad Binéfar	Comunidad

La permeabilidad de los siguientes huecos es superior a la máxima permitida.

P02\_E01\_PE004\_V001 Permeabilidad = 50.00 Permeabilidad\_limite = 27.00,

P02\_E01\_PE004\_V002 Permeabilidad = 50.00 Permeabilidad\_limite = 27.00,

P02\_E01\_PE005\_V001 Permeabilidad = 50.00 Permeabilidad\_limite = 27.00,

P02\_E01\_PE012\_V001 Permeabilidad = 50.00 Permeabilidad\_limite = 27.00,

P03\_E01\_PE001\_V Permeabilidad = 50.00 Permeabilidad\_limite = 27.00,

P03\_E01\_PE001\_V001 Permeabilidad = 50.00 Permeabilidad\_limite = 27.00,

P03\_E01\_PE001\_V002 Permeabilidad = 50.00 Permeabilidad\_limite = 27.00,


P03\_E01\_PE002\_V001 Permeabilidad = 50.00 Permeabilidad\_limite = 27.00,

P03\_E01\_PE006\_V Permeabilidad = 50.00 Permeabilidad\_limite = 27.00,

P03\_E01\_PE007\_V Permeabilidad = 50.00 Permeabilidad\_limite = 27.00,

Existe riesgo de formación de condensaciones superficiales en los siguientes cerramientos y/o particiones interiores.

P02\_E01\_FE002 fRsi = 0.50 fRsi\_minimo = 0.61,

 <p>HE-1 Opción General</p>	Proyecto TFG	
	Localidad Binéfar	Comunidad

### 3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA


#### 3.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometria	Área (m²)	Altura (m)
P01_E01	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	127,51	4,00
P01_E02	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	50,00	4,00
P01_E03	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	20,96	4,00
P02_E01	P02	Residencial	3	139,15	2,70
P02_E02	P02	Nivel de estanqueidad 1	3	20,00	2,70
P03_E01	P03	Residencial	3	122,84	2,80
P04_E01	P04	Nivel de estanqueidad 4	3	139,08	0,90

#### 3.2. Cerramientos opacos

##### 3.2.1 Materiales


Nombre	K (W/mK)	e (kg/m³)	Cp (J/kgK)	R (m²K/W)	Z (m²sPa/kg)	Just.
Teja cerámica-porcelana	1,300	2300,00	840,00	-	30	SI
Ladrillo hueco 12cm	0,230	1725,00	800,00	-	1	SI
Hae700	0,600	1500,00	800,00	-	1	SI
Mortero de cemento o cal para albañilería y	1,300	1900,00	1000,00	-	10	--
1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80	0,567	1020,00	1000,00	-	10	--
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,570	1150,00	1000,00	-	6	--
1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 10	0,512	900,00	1000,00	-	10	--
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,550	1125,00	1000,00	-	10	--

 HE-1 Opción General	Proyecto TFG	
	Localidad Binéfar	Comunidad


Nombre	K (W/mK)	e (kg/m³)	Cp (J/kgK)	R (m²K/W)	Z (m²sPa/kg)	Just.
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60	0,667	1140,00	1000,00	-	10	--
Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	-	-	-	0,18	-	--
Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor <	0,445	1000,00	1000,00	-	10	--
Azulejo cerámico	1,300	2300,00	840,00	-	1e+30	--
Mármol [2600 < d < 2800]	3,500	2700,00	1000,00	-	10000	--
FU Entrevigado de hormigón aligerado -Cant	1,020	1180,00	1000,00	-	6	--
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,250	825,00	1000,00	-	4	--

### 3.2.2 Composición de Cerramientos


Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
M1	1,48	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
M2	2,41	1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
M3	1,35	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Ladrillo hueco 12cm	0,120
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
M4	1,47	1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130

 <p>HE-1 Opción General</p>	Proyecto TFG	
	Localidad Binéfar	Comunidad

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
M4	1,47	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
M5	1,48	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
M6	1,61	1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 100 mm	0,115
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	0,115
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
M7	1,47	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
M8	0,98	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Ladrillo hueco 12cm	0,120
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,050
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
M9	0,96	Ladrillo hueco 12cm	0,120
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,060
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020

 HE-1 Opción General	Proyecto TFG	
	Localidad Binéfar	Comunidad

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
M10	0,99	Ladrillo hueco 12cm	0,120
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,050
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Azulejo cerámico	0,010
M11	0,98	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Ladrillo hueco 12cm	0,120
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,050
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Azulejo cerámico	0,010
M12	1,31	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
		Ladrillo hueco 12cm	0,120
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
F1	2,37	Mármol [2600 < d < 2800]	0,025
		FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 25	0,250
F2	1,99	Mármol [2600 < d < 2800]	0,025
		FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 25	0,250
		Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,020
M1M2	1,11	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm< G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm< G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020


 <p>HE-1 Opción General</p>	Proyecto TFG	
	Localidad Binéfar	Comunidad

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
M1M2	1,11	1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
M5M6	0,92	1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 100 mm	0,115
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	0,115
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
SOLERA	1,99	Hae700	0,200
F3	2,02	FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 25	0,250
		Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,020
CUBIERTA	3,63	Teja cerámica-porcelana	0,020
		Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,040

### 3.3. Cerramientos semitransparentes

#### 3.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m²K)	Factor solar	Just.
VER_M_4	5,70	0,86	SI
Vidrio-madera	2,00	0,10	SI
VER_DC_4-9-4	3,00	0,75	SI

 HE-1 Opción General	Proyecto TFG	
	Localidad Binéfar	Comunidad

### 3.3.2 Marcos


Nombre	U (W/m²K)	Just.
VER_Normal sin rotura de puente térmico	5,70	--
VER_Madera de densidad media alta	2,20	--

### 3.3.3 Huecos

Nombre	P1
Acristalamiento	VER_M_4
Marco	VER_Normal sin rotura de puente térmico
% Hueco	49,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	5,70
Factor solar	0,52
Justificación	SI

Nombre	P4
Acristalamiento	Vidrio-madera
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	15,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	2,03
Factor solar	0,09
Justificación	SI




 <p>HE-1 Opción General</p>	Proyecto TFG	
	Localidad Binéfar	Comunidad

Nombre	P5
Acristalamiento	VER_M_4
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	45,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	4,13
Factor solar	0,50
Justificación	SI

Nombre	V2
Acristalamiento	VER_M_4
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	47,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	4,05
Factor solar	0,48
Justificación	SI

Nombre	V1
Acristalamiento	VER_M_4
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	18,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	5,07
Factor solar	0,72


 <b>CTE</b> CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN	HE-1 Opción General	Proyecto	
		TFG	
		Localidad	Comunidad
		Binéfar	

Justificación	SI
---------------	----

Nombre	V3
Acristalamiento	VER_M_4
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	59,00
Permeabilidad m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> a 100Pa	50,00
U (W/m <sup>2</sup> K)	3,63
Factor solar	0,39
Justificación	SI

Nombre	V4
Acristalamiento	VER_M_4
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	47,00
Permeabilidad m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> a 100Pa	60,00
U (W/m <sup>2</sup> K)	4,05
Factor solar	0,48
Justificación	SI

Nombre	V5
Acristalamiento	VER_DC_4-9-4
Marco	VER_Normal sin rotura de puente térmico
% Hueco	32,00
Permeabilidad m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> a 100Pa	50,00


 <p>HE-1 Opción General</p>	Proyecto TFG	
	Localidad Binéfar	Comunidad

U (W/m²K)	3,86
Factor solar	0,56
Justificación	SI

### 3.4. Puentes Térmicos

En el cálculo de la demanda energética, se han utilizado los siguientes valores de transmitancias térmicas lineales y factores de temperatura superficial de los puentes térmicos.


	Y W/(mK)	FRSI
Encuentro forjado-fachada	0,41	0,76
Encuentro suelo exterior-fachada	0,39	0,72
Encuentro cubierta-fachada	0,46	0,74
Esquina saliente	0,08	0,84
Hueco ventana	0,39	0,65
Esquina entrante	-0,15	0,91
Pilar	0,04	0,88
Unión solera pared exterior	0,13	0,75

 HE-1 Opción General	Proyecto TFG	
	Localidad Binéfar	Comunidad

## 4. Resultados

### 4.1. Resultados por espacios

Espacios	Área (m <sup>2</sup> )	Nº espacios iguales	Calefacción % de max	Calefacción % de ref	Refrigeración % de max	Refrigeración % de ref
P02_E01	139,2	1	91,0	140,0	27,3	49,4
P03_E01	122,8	1	100,0	160,2	100,0	125,3

 <p>HE-1 Opción General</p>	Proyecto TFG	
	Localidad Binéfar	Comunidad

## 5. Lista de comprobación


Los parámetros característicos de los siguientes elementos del edificio deben acreditarse en el proyecto

Tipo	Nombre
Material	Teja cerámica-porcelana
	Ladrillo hueco 12cm
	Hae700
Acristalamiento	VER_M_4
	Vidrio-madera
	VER_DC_4-9-4

**10.2 RESULTADOS CALENER (ESTADO ACTUAL)**

## Calificación Energética

**Proyecto: TFG****Fecha: 19/05/2014**


	Proyecto	
	TFG	
Calificación Energética	Localidad	Comunidad
	Binéfar	

## 1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto

TFG

<b>Localidad</b> Binéfar	<b>Comunidad Autónoma</b>
<b>Dirección del Proyecto</b> C/ Ramiro el Monje, 37	
<b>Autor del Proyecto</b> Andrés Sisó Clemente	
<b>Autor de la Calificación</b> Arquitectura Técnica - UdL	
<b>E-mail de contacto</b> asisoc@msn.com	<b>Teléfono de contacto</b> (null)
<b>Tipo de edificio</b> Bloque	

 Calificación Energética	Proyecto	
	TFG	
	Localidad	Comunidad
	Binéfar	

## 2. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

### 2.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometría	Área (m²)	Altura (m)
P01_E01	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	127,51	4,00
P01_E02	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	50,00	4,00
P01_E03	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	20,96	4,00
P02_E01	P02	Residencial	3	139,15	2,70
P02_E02	P02	Nivel de estanqueidad 1	3	20,00	2,70
P03_E01	P03	Residencial	3	122,84	2,80
P04_E01	P04	Nivel de estanqueidad 4	3	139,08	0,90

### 2.2. Cerramientos opacos


#### 2.2.1 Materiales

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m³)	Cp (J/kgK)	R (m²K/W)	Z (m²sPa/kg)
Teja cerámica-porcelana	1,300	2300,00	840,00	-	30
Ladrillo hueco 12cm	0,230	1725,00	800,00	-	1
LHs	0,600	1500,00	800,00	-	1
LPmp_50	0,600	1500,00	800,00	-	1
Hae700	0,600	1500,00	800,00	-	1


#### 2.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
--------	-----------	----------	-------------




 <p>Calificación Energética</p>	Proyecto	
	TFG	
	Localidad	Comunidad
	Binéfar	


Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
M1	1,51	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
M2	2,45	1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
M3	1,35	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Ladrillo hueco 12cm	0,120
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
M4	1,50	1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
M5	1,51	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
M6	1,58	1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 100 mm	0,115
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		LPmp_50	0,115
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
M7	1,50	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010

 Calificación Energética	Proyecto	
	TFG	
	Localidad	Comunidad
	Binéfar	

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
M7	1,50	1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
M8	1,01	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Ladrillo hueco 12cm	0,120
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		LHs	0,050
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
M9	0,99	Ladrillo hueco 12cm	0,120
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		LHs	0,060
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
M10	1,02	Ladrillo hueco 12cm	0,120
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		LHs	0,050
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Azulejo cerámico	0,010
M11	1,01	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Ladrillo hueco 12cm	0,120
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		LHs	0,050
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Azulejo cerámico	0,010

	Proyecto	
	TFG	
Calificación Energética	Localidad	Comunidad
	Binéfar	

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
M12	1,31	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
		Ladrillo hueco 12cm	0,120
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
F1	2,34	Mármol [2600 < d < 2800]	0,025
		FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 25	0,250
F2	1,97	Mármol [2600 < d < 2800]	0,025
		FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 25	0,250
		Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,020
M1M2	1,13	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm< G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm< G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm< G < 80 mm	0,130
M5M6	0,92	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm< G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm< G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm< G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		LPmp_50	0,115
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010

 Calificación Energética	Proyecto	
	TFG	
	Localidad	Comunidad
	Binéfar	

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
SOLERA	1,99	Hae700	0,200
F3	2,00	FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 25	0,250
		Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,020
CUBIERTA	3,97	Teja cerámica-porcelana	0,020
		LHs	0,040

## 2.3. Cerramientos semitransparentes

### 2.3.1 Vidrios


Nombre	U (W/m²K)	Factor solar
VER_M_4	5,70	0,86
Vidrio-madera	2,00	0,10
VER_DC_4-9-4	3,00	0,75

### 2.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m²K)
VER_Normal sin rotura de puente térmico	5,70
VER_Madera de densidad media alta	2,20

### 2.3.3 Huecos

Nombre	P1
Acristalamiento	VER_M_4
Marco	VER_Normal sin rotura de puente térmico


	Proyecto	
	TFG	
Calificación Energética	Localidad	Comunidad
	Binéfar	

% Hueco	49,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	5,70
Factor solar	0,52

Nombre	P4
Acristalamiento	Vidrio-madera
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	15,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	2,03
Factor solar	0,09

Nombre	P5
Acristalamiento	VER_M_4
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	45,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	4,13
Factor solar	0,50

Nombre	V2
Acristalamiento	VER_M_4
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	47,00


 Calificación Energética	Proyecto	
	TFG	
	Localidad	Comunidad
	Binéfar	

Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	4,05
Factor solar	0,48

Nombre	V1
Acristalamiento	VER_M_4
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	18,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	5,07
Factor solar	0,72


Nombre	V3
Acristalamiento	VER_M_4
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	59,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	3,63
Factor solar	0,39

Nombre	V4
Acristalamiento	VER_M_4
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	47,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00

	Proyecto	
	TFG	
Calificación Energética	Localidad	Comunidad
	Binéfar	

U (W/m²K)	4,05
Factor solar	0,48

Nombre	V5
Acristalamiento	VER_DC_4-9-4
Marco	VER_Normal sin rotura de puente térmico
% Hueco	32,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	3,86
Factor solar	0,56


 Calificación Energética	Proyecto	
	TFG	
	Localidad	Comunidad
	Binéfar	

### 3. Sistemas

<b>Nombre</b>	CALEFACCION VIVIENDA 1
<b>Tipo</b>	Sistema mixto
<b>Nombre Equipo</b>	CALDERA VIVIENDA 1
<b>Tipo Equipo</b>	Caldera eléctrica o de combustible
<b>Nombre unidad terminal</b>	RADIADORES VIVIENDA 1
<b>Zona asociada</b>	P02_E01
<b>Nombre demanda ACS</b>	DEMANDA ACS VIVIENDA 1
<b>Nombre equipo acumulador</b>	ACUMULADOR VIVIENDA 1
<b>Porcentaje abastecido con energía solar</b>	0,00
<b>Temperatura impulsión del ACS (°C)</b>	60,0
<b>Temp. impulsión de la calefacción(°C)</b>	80,0

<b>Nombre</b>	CALEFACCION VIVIENDA 2
<b>Tipo</b>	Sistema mixto
<b>Nombre Equipo</b>	CALDERA VIVIENDA 2
<b>Tipo Equipo</b>	Caldera eléctrica o de combustible
<b>Nombre unidad terminal</b>	RADIADORES VIVIENDA 2
<b>Zona asociada</b>	P03_E01
<b>Nombre demanda ACS</b>	DEMANDA ACS VIVIENDA 2
<b>Nombre equipo acumulador</b>	ACUMULADOR VIVIENDA 2
<b>Porcentaje abastecido con energía solar</b>	0,00
<b>Temperatura impulsión del ACS (°C)</b>	60,0




	Proyecto	
	TFG	
Calificación Energética	Localidad	Comunidad
	Binéfar	

Temp. impulsión de la calefacción(°C)	80,0
---------------------------------------	------

#### 4. Equipos

Nombre	CALDERA VIVIENDA 2
Tipo	Caldera eléctrica o de combustible
Capacidad nominal (kW)	38,50
Rendimiento nominal	0,85
Capacidad en función de la temperatura de impulsión	cap_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento nominal en función de la temperatura de impulsión	ren_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de potencia	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de tiempo	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-ACS-Convencional-Defecto
Tipo energía	Gasoleo


Nombre	CALDERA VIVIENDA 1
Tipo	Caldera eléctrica o de combustible
Capacidad nominal (kW)	35,00
Rendimiento nominal	0,91
Capacidad en función de la temperatura de impulsión	cap_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento nominal en función de la temperatura de impulsión	ren_T-EQ_Caldera-unidad

 Calificación Energética	Proyecto	
	TFG	
	Localidad	Comunidad
	Binéfar	

Rendimiento en función de la carga parcial en términos de potencia	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de tiempo	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-ACS-Convencional-Defecto
Tipo energía	Gasoleo

Nombre	ACUMULADOR VIVIENDA 1
Tipo	Acumulador Agua Caliente
Volumen del depósito (L)	150,00
Coeficiente de pérdidas global del depósito, UA	1,00
Temperatura de consigna baja del depósito (°C)	60,00
Temperatura de consigna alta del depósito (°C)	80,00

Nombre	ACUMULADOR VIVIENDA 2
Tipo	Acumulador Agua Caliente
Volumen del depósito (L)	100,00
Coeficiente de pérdidas global del depósito, UA	1,00
Temperatura de consigna baja del depósito (°C)	60,00
Temperatura de consigna alta del depósito (°C)	80,00

	Proyecto	
	TFG	
Calificación Energética	Localidad	Comunidad
	Binéfar	

## 5. Unidades terminales

<b>Nombre</b>	RADIADORES VIVIENDA 1
<b>Tipo</b>	U.T. De Agua Caliente
<b>Zona abastecida</b>	P02_E01
<b>Capacidad o potencia máxima (kW)</b>	9,25


<b>Nombre</b>	RADIADORES VIVIENDA 2
<b>Tipo</b>	U.T. De Agua Caliente
<b>Zona abastecida</b>	P03_E01
<b>Capacidad o potencia máxima (kW)</b>	8,46

## 6. Justificación

### 6.1. Contribución solar

Nombre	Contribución Solar	Contribución Solar Mínima HE-4
CALEFACCION VIVIENDA 1	0,0	50,0
CALEFACCION VIVIENDA 2	0,0	50,0



 Calificación Energética	Proyecto	
	Localidad	Comunidad
	Binéfar	

## 7. Resultados



	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Demanda calefacción	G	169,2	44332,4	G	112,9	29590,8
Demanda refrigeración	C	3,8	1005,1	C	4,1	1086,3
	Clase	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kgCO <sub>2</sub> /año	Clase	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción	E	54,7	14331,1	E	36,1	9458,0
Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración	D	1,5	393,0	D	1,6	419,2
Emisiones CO <sub>2</sub> ACS	F	5,2	1362,4	D	2,6	671,0
Emisiones CO <sub>2</sub> totales	E	61,4	16086,4	E	40,3	10548,2
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	E	205,9	53943,1	E	163,8	42906,6
Consumo energía primaria refrigeración	D	6,0	1557,5	D	6,5	1694,7
Consumo energía primaria ACS	F	19,6	5123,3	D	10,6	2772,4
Consumo energía primaria totales	E	231,4	60623,9	E	180,8	47373,7

**10.3 RESULTADOS LIDER (SOLUCIONES)**

## Código Técnico de la Edificación



Proyecto: TFG Fecha: 17/06/2014

Localidad: Binéfar

Comunidad:

 HE-1 Opción General	Proyecto	
	TFG	
	Localidad	Comunidad
	Binéfar	

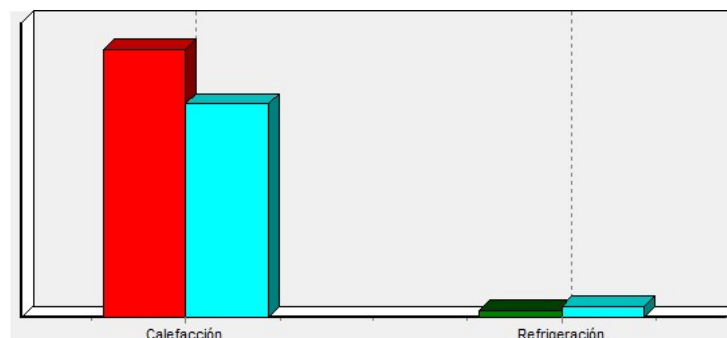
## 1. DATOS GENERALES

<b>Nombre del Proyecto</b>	
TFG	
<b>Localidad</b>	<b>Comunidad Autónoma</b>
Binéfar	
<b>Dirección del Proyecto</b>	
C/ Ramiro el Monje, 37	
<b>Autor del Proyecto</b>	
Andrés Sisó Clemente	
<b>Autor de la Calificación</b>	
Arquitectura Técnica - UdL	
<b>E-mail de contacto</b>	<b>Teléfono de contacto</b>
asisoc@msn.com	(null)
<b>Tipo de edificio</b>	
Bloque	


## 2. CONFORMIDAD CON LA REGLAMENTACIÓN

El edificio descrito en este informe **NO CUMPLE** con la reglamentación establecida por el código técnico de la edificación, en su documento básico HE1.

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	125,8	60,0
Proporción relativa calefacción refrigeración	97,7	2,3



En el caso de edificios de viviendas el cumplimiento indicado anteriormente no incluye la comprobación de la transmitancia límite de 1,2 W/m²K establecida para las particiones interiores que separan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas.

 <b>CTE</b> CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN	HE-1 Opción General	Proyecto		
		TFG		
		Localidad	Binéfar	Comunidad

Los siguientes cerramientos y/o particiones interiores no cumplen los requisitos mínimos.

P02\_E01\_FI001  $U = 0.98\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.64\text{W/m}^2\text{K}$ ,

P02\_E01\_FI002  $U = 1.71\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.64\text{W/m}^2\text{K}$ ,

P02\_E01\_FE001  $U = 2.37\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.64\text{W/m}^2\text{K}$ ,

P02\_E01\_PE010  $U = 0.96\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.86\text{W/m}^2\text{K}$ ,

P02\_E01\_PE011  $U = 0.98\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.86\text{W/m}^2\text{K}$ ,

P02\_E01\_PE012  $U = 0.98\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.86\text{W/m}^2\text{K}$ ,

P02\_E01\_PE013  $U = 0.98\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.86\text{W/m}^2\text{K}$ ,

P02\_E01\_PE014  $U = 0.98\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.86\text{W/m}^2\text{K}$ ,

P02\_E01\_PE015  $U = 0.98\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.86\text{W/m}^2\text{K}$ ,

P03\_E01\_PE006\_V Uventana =  $3.86\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} =$

$3.50\text{W/m}^2\text{K}$ , P03\_E01\_PE006  $U = 1.35\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} =$

$0.86\text{W/m}^2\text{K}$ , P03\_E01\_PE007\_V Uventana =  $3.86\text{W/m}^2\text{K}$

$U_{\text{limite}} = 3.50\text{W/m}^2\text{K}$ , P03\_E01\_PE007  $U = 1.35\text{W/m}^2\text{K}$

$U_{\text{limite}} = 0.86\text{W/m}^2\text{K}$ , P03\_E01\_PE008  $U = 0.98\text{W/m}^2\text{K}$

$U_{\text{limite}} = 0.86\text{W/m}^2\text{K}$ , P03\_E01\_PE009  $U = 0.98\text{W/m}^2\text{K}$

$U_{\text{limite}} = 0.86\text{W/m}^2\text{K}$ , P03\_E01\_PE010  $U = 0.98\text{W/m}^2\text{K}$

$U_{\text{limite}} = 0.86\text{W/m}^2\text{K}$ , P03\_E01\_PE011  $U = 0.98\text{W/m}^2\text{K}$

$U_{\text{limite}} = 0.86\text{W/m}^2\text{K}$ , P03\_E01\_MED003  $U = 1.20\text{W/m}^2\text{K}$

$U_{\text{limite}} = 1.00\text{W/m}^2\text{K}$ , P03\_E01\_PI002  $U = 1.38\text{W/m}^2\text{K}$

$U_{\text{limite}} = 0.49\text{W/m}^2\text{K}$ ,


La permeabilidad de los siguientes huecos es superior a la máxima permitida.

P03\_E01\_PE006\_V Permeabilidad = 50.00 Permeabilidad\_limite = 27.00,

P03\_E01\_PE007\_V Permeabilidad = 50.00 Permeabilidad\_limite = 27.00,

Existe riesgo de formación de condensaciones superficiales en los siguientes cerramientos y/o particiones interiores.



 <p>HE-1 Opción General</p>	Proyecto	
	TFG	
	Localidad	Comunidad
	Binéfar	

### 3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA


#### 3.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrimetria	Área (m²)	Altura (m)
P01_E01	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	127,51	4,00
P01_E02	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	50,00	4,00
P01_E03	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	20,96	4,00
P02_E01	P02	Residencial	3	139,15	2,70
P02_E02	P02	Nivel de estanqueidad 1	3	20,00	2,70
P03_E01	P03	Residencial	3	122,84	2,80
P04_E01	P04	Nivel de estanqueidad 4	3	139,08	0,90

#### 3.2. Cerramientos opacos

##### 3.2.1 Materiales


Nombre	K (W/mK)	e (kg/m³)	Cp (J/kgK)	R (m²K/W)	Z (m²sPa/kg)	Just.
Teja cerámica-porcelana	1,300	2300,00	840,00	-	30	SI
Ladrillo hueco 12cm	0,230	1725,00	800,00	-	1	SI
Hae700	0,600	1500,00	800,00	-	1	SI
MORTERO SATE	-	-	-	0,60	-	SI
Mortero de cemento o cal para albañilería y	1,300	1900,00	1000,00	-	10	--
1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80	0,567	1020,00	1000,00	-	10	--
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,570	1150,00	1000,00	-	6	--
1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 10	0,512	900,00	1000,00	-	10	--

 HE-1 Opción General	Proyecto	
	TFG	
	Localidad	Comunidad
	Binéfar	


Nombre	K (W/mK)	e (kg/m³)	Cp (J/kgK)	R (m²K/W)	Z (m²sPa/kg)	Just.
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,550	1125,00	1000,00	-	10	--
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60	0,667	1140,00	1000,00	-	10	--
Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	-	-	-	0,18	-	--
Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor <	0,445	1000,00	1000,00	-	10	--
Azulejo cerámico	1,300	2300,00	840,00	-	1e+30	--
Mármol [2600 < d < 2800]	3,500	2700,00	1000,00	-	10000	--
FU Entrevigado de hormigón aligerado -Cant	1,020	1180,00	1000,00	-	6	--
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,250	825,00	1000,00	-	4	--
EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]	0,029	30,00	1000,00	-	20	SI
Betún fieltro o lámina	0,230	1100,00	1000,00	-	50000	--

### 3.2.2 Composición de Cerramientos


Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
M1	1,48	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
M2	2,41	1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
M3	1,35	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Ladrillo hueco 12cm	0,120
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020

 <p>HE-1 Opción General</p>	Proyecto TFG	
	Localidad Binéfar	Comunidad


Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
M4	1,47	1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
M5	1,48	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
M6	1,61	1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 100 mm	0,115
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	0,115
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
M7	1,47	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
M8	0,98	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Ladrillo hueco 12cm	0,120
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,050
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
M9	0,96	Ladrillo hueco 12cm	0,120

 HE-1 Opción General	Proyecto TFG	
	Localidad Binéfar	Comunidad

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
M9	0,96	Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,060
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
M10	0,99	Ladrillo hueco 12cm	0,120
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,050
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Azulejo cerámico	0,010
M11	0,98	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Ladrillo hueco 12cm	0,120
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,050
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Azulejo cerámico	0,010
M12	1,31	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
		Ladrillo hueco 12cm	0,120
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
F1	2,37	Mármol [2600 < d < 2800]	0,025
		FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 25	0,250
F2	1,99	Mármol [2600 < d < 2800]	0,025
		FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 25	0,250
		Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,020
M1M2	1,11	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm< G < 80 mm	0,130

 <p>HE-1 Opción General</p>	Proyecto TFG	
	Localidad Binéfar	Comunidad

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
M1M2	1,11	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
M5M6	0,92	1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 100 mm	0,115
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	0,115
SOLERA	1,99	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
		Hae700	0,200
F3	2,02	FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 25	0,250
		Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,020
CUBIERTA	3,63	Teja cerámica-porcelana	0,020
		Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,040
M8SATE	0,62	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		MORTERO SATE	0,000
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Ladrillo hueco 12cm	0,120
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000


 HE-1 Opción General	Proyecto TFG	
	Localidad Binéfar	Comunidad

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
M8SATE	0,62	Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,050
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
M5SATE	0,78	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		MORTERO SATE	0,000
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
F3-S	0,43	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
		Teja cerámica-porcelana	0,020
		EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]	0,050
		Betún fieltro o lámina	0,020
		FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 25	0,250
		Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,020

### 3.3. Cerramientos semitransparentes

#### 3.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m²K)	Factor solar	Just.
VER_M_4	5,70	0,86	SI
Vidrio-madera	2,00	0,10	SI
VER_DC_4-9-4	3,00	0,75	SI
VER_DC_4-12-6	2,80	0,75	SI
VER_DC_4-12-661a	2,80	0,75	SI

 <p>HE-1 Opción General</p>	Proyecto TFG	
	Localidad Binéfar	Comunidad


### 3.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m²K)	Just.
VER_Normal sin rotura de puente térmico	5,70	--
VER_Madera de densidad media alta	2,20	--

### 3.3.3 Huecos

Nombre	P1
Acristalamiento	VER_M_4
Marco	VER_Normal sin rotura de puente térmico
% Hueco	49,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	5,70
Factor solar	0,52
Justificación	SI

Nombre	P4
Acristalamiento	Vidrio-madera
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	15,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	2,03
Factor solar	0,09
Justificación	SI


 <b>CTE</b> CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN	HE-1 Opción General	Proyecto	
		TFG	
		Localidad	Comunidad
		Binéfar	

Nombre	V2
Acristalamiento	VER_M_4
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	47,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	4,05
Factor solar	0,48
Justificación	SI

Nombre	V1
Acristalamiento	VER_M_4
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	18,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	5,07
Factor solar	0,72
Justificación	SI

Nombre	V5
Acristalamiento	VER_DC_4-9-4
Marco	VER_Normal sin rotura de puente térmico
% Hueco	32,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	3,86
Factor solar	0,56




 <p>HE-1 Opción General</p>	Proyecto TFG	
	Localidad Binéfar	Comunidad

Justificación	SI
---------------	----

Nombre	V2-S
Acristalamiento	VER_DC_4-12-6
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	47,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	27,00
U (W/m²K)	2,52
Factor solar	0,43
Justificación	SI

Nombre	V3-S
Acristalamiento	VER_DC_4-12-6
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	59,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	27,00
U (W/m²K)	2,45
Factor solar	0,34
Justificación	SI

Nombre	V4-S
Acristalamiento	VER_DC_4-12-6
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	47,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	27,00

 <b>CTE</b> CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN	HE-1 Opción General	Proyecto	
		TFG	
		Localidad	Comunidad
		Binéfar	


U (W/m²K)	2,52
Factor solar	0,43
Justificación	SI

Nombre	P5-S
Acristalamiento	VER_DC_4-12-661a
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	45,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	27,00
U (W/m²K)	2,53
Factor solar	0,44
Justificación	SI

### 3.4. Puentes Térmicos

En el cálculo de la demanda energética, se han utilizado los siguientes valores de transmitancias térmicas lineales y factores de temperatura superficial de los puentes térmicos.

	Y W/(mK)	FRSI
Encuentro forjado-fachada	-0,02	0,89
Encuentro suelo exterior-fachada	0,20	0,84
Encuentro cubierta-fachada	0,20	0,84
Esquina saliente	0,16	0,81
Hueco ventana	0,17	0,74
Esquina entrante	-0,27	0,91

 <p>HE-1 Opción General</p>	Proyecto TFG	
	Localidad Binéfar	Comunidad

Pilar	0,05	0,82
Unión solera pared exterior	0,13	0,75

## 4. Resultados

### 4.1. Resultados por espacios

Espacios	Área (m²)	Nº espacios iguales	Calefacción % de max	Calefacción % de ref	Refrigeración % de max	Refrigeración % de ref
P02_E01	139,2	1	83,4	113,7	0,0	0,0
P03_E01	122,8	1	100,0	139,9	100,0	110,8

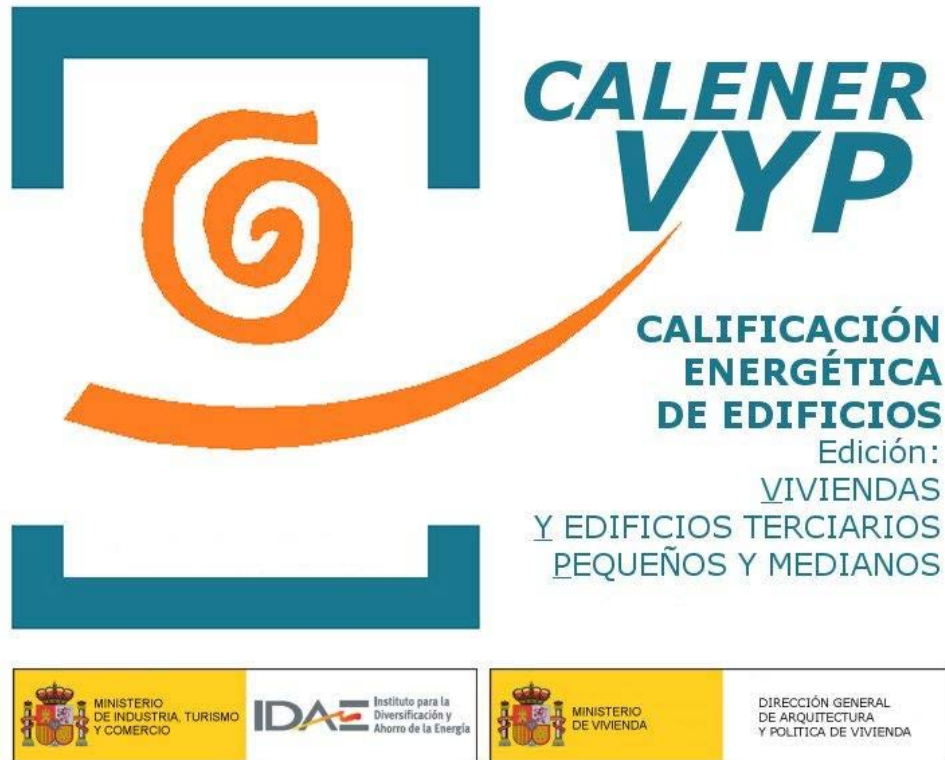
## 5. Lista de comprobación

Los parámetros característicos de los siguientes elementos del edificio deben acreditarse en el proyecto


Tipo	Nombre
Material	Teja cerámica-porcelana
	Ladrillo hueco 12cm
	Hae700
	MORTERO SATE
	EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]
Acristalamiento	VER_M_4
	Vidrio-madera
	VER_DC_4-9-4
	VER_DC_4-12-6
	VER_DC_4-12-661a

**10.4 RESULTADOS CALENER (SOLUCIONES)**

## Calificación Energética




**Proyecto: TFG**  
**Fecha: 19/06/2014**

	Proyecto	TFG	
	Localidad	Binéfar	Comunidad

## 1. DATOS GENERALES

<b>Nombre del Proyecto</b> TFG	
<b>Localidad</b> Binéfar	<b>Comunidad Autónoma</b>
<b>Dirección del Proyecto</b> C/ Ramiro el Monje, 37	
<b>Autor del Proyecto</b> Andrés Sisó Clemente	
<b>Autor de la Calificación</b> Arquitectura Técnica - UdL	
<b>E-mail de contacto</b> asisoc@msn.com	<b>Teléfono de contacto</b> (null)
<b>Tipo de edificio</b> Bloque	

 Calificación Energética	Proyecto TFG	
	Localidad Binéfar	Comunidad

## 2. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA


### 2.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometria	Área (m²)	Altura (m)
P01_E01	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	127,51	4,00
P01_E02	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	50,00	4,00
P01_E03	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	20,96	4,00
P02_E01	P02	Residencial	3	139,15	2,70
P02_E02	P02	Nivel de estanqueidad 1	3	20,00	2,70
P03_E01	P03	Residencial	3	122,84	2,80
P04_E01	P04	Nivel de estanqueidad 4	3	139,08	0,90

### 2.2. Cerramientos opacos


#### 2.2.1 Materiales

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m³)	Cp (J/kgK)	R (m²K/W)	Z (m²sPa/kg)
Teja cerámica-porcelana	1,300	2300,00	840,00	-	30
Ladrillo hueco 12cm	0,230	1725,00	800,00	-	1
LHs	0,600	1500,00	800,00	-	1
LPmp_50	0,600	1500,00	800,00	-	1
Hae700	0,600	1500,00	800,00	-	1
MORTERO SATE	-	-	-	0,60	-

	Proyecto	TFG	
	Localidad	Binéfar	Comunidad


## 2.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
M1	1,51	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
M2	2,45	1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
M3	1,35	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Ladrillo hueco 12cm	0,120
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
M4	1,50	1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
M5	1,51	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
M6	1,58	1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 100 mm	0,115
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		LPmp_50	0,115


	Proyecto	TFG	
	Localidad	Binéfar	Comunidad

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
M6	1,58	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
M7	1,50	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	0,130
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
M8	1,01	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Ladrillo hueco 12cm	0,120
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		LHs	0,050
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
M9	0,99	Ladrillo hueco 12cm	0,120
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		LHs	0,060
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
M10	1,02	Ladrillo hueco 12cm	0,120
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		LHs	0,050
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Azulejo cerámico	0,010
M11	1,01	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Ladrillo hueco 12cm	0,120
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		LHs	0,050




	Proyecto	TFG	
	Localidad	Binéfar	Comunidad

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
M11	1,01	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Azulejo cerámico	0,010
M12	1,31	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
		Ladrillo hueco 12cm	0,120
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
F1	2,34	Mármol [2600 < d < 2800]	0,025
		FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 25	0,250
F2	1,97	Mármol [2600 < d < 2800]	0,025
		FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 25	0,250
		Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,020
M1M2	1,13	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm< G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm< G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm< G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
M5M6	0,92	1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm< G < 100 mm	0,115
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm< G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm< G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020

	Proyecto	
	TFG	
	Localidad	Comunidad
	Binéfar	

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
M5M6	0,92	LPmp_50	0,115
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
SOLERA	1,99	Hae700	0,200
F3	2,00	FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 25	0,250
		Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,020
CUBIERTA	3,97	Teja cerámica-porcelana	0,020
		LHs	0,040
M8SATE	0,63	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		MORTERO SATE	0,000
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Ladrillo hueco 12cm	0,120
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		LHs	0,050
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
M5SATE	0,79	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		MORTERO SATE	0,000
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm< G < 80 mm	0,130
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm< G < 80 mm	0,130
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
F3-S	0,43	Teja cerámica-porcelana	0,020
		EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]	0,050
		Betún fieltro o lámina	0,020

	Proyecto	
	TFG	
	Localidad	Comunidad
	Binéfar	

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
F3-S	0,43	FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 25	0,250
		Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,020

## 2.3. Cerramientos semitransparentes

### 2.3.1 Vidrios


Nombre	U (W/m²K)	Factor solar
VER_M_4	5,70	0,86
Vidrio-madera	2,00	0,10
VER_DC_4-9-4	3,00	0,75
VER_DC_4-12-6	2,80	0,75
VER_DC_4-12-661a	2,80	0,75

### 2.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m²K)
VER_Normal sin rotura de puente térmico	5,70
VER_Madera de densidad media alta	2,20

### 2.3.3 Huecos

Nombre	P1
Acristalamiento	VER_M_4
Marco	VER_Normal sin rotura de puente térmico
% Hueco	49,00


	Proyecto	
	TFG	
Calificación Energética	Localidad	Comunidad
	Binéfar	

Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	5,70
Factor solar	0,52

Nombre	P4
Acristalamiento	Vidrio-madera
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	15,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	2,03
Factor solar	0,09

Nombre	V2
Acristalamiento	VER_M_4
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	47,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	4,05
Factor solar	0,48

Nombre	V1
Acristalamiento	VER_M_4
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	18,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00


	Proyecto	TFG	
	Localidad	Binéfar	Comunidad

U (W/m²K)	5,07
Factor solar	0,72

Nombre	V5
Acristalamiento	VER_DC_4-9-4
Marco	VER_Normal sin rotura de puente térmico
% Hueco	32,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	3,86
Factor solar	0,56

Nombre	V2-S
Acristalamiento	VER_DC_4-12-6
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	47,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	27,00
U (W/m²K)	2,52
Factor solar	0,43


Nombre	V3-S
Acristalamiento	VER_DC_4-12-6
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	59,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	27,00
U (W/m²K)	2,45

	Proyecto	
	TFG	
Calificación Energética	Localidad	Comunidad
	Binéfar	

Factor solar	0,34
--------------	------

Nombre	V4-S
Acristalamiento	VER_DC_4-12-6
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	47,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	27,00
U (W/m²K)	2,52
Factor solar	0,43


Nombre	P5-S
Acristalamiento	VER_DC_4-12-661a
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	45,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	27,00
U (W/m²K)	2,53
Factor solar	0,44

	Proyecto	TFG	
	Localidad	Binéfar	Comunidad

### 3. Sistemas

<b>Nombre</b>	SISTEMA VIVIENDA 1
<b>Tipo</b>	Sistema mixto
<b>Nombre Equipo</b>	CALDERA VIVIENDA 1
<b>Tipo Equipo</b>	Caldera eléctrica o de combustible
<b>Nombre unidad terminal</b>	RADIADORES VIVIENDA 1
<b>Zona asociada</b>	P02_E01
<b>Nombre demanda ACS</b>	ACS VIVIENDA 1
<b>Nombre equipo acumulador</b>	ACUMULADOR VIVIENDA 1
<b>Porcentaje abastecido con energía solar</b>	0,00
<b>Temperatura impulsión del ACS (°C)</b>	60,0
<b>Temp. impulsión de la calefacción(°C)</b>	80,0

<b>Nombre</b>	SISTEMA VIVIENDA 2
<b>Tipo</b>	Sistema mixto
<b>Nombre Equipo</b>	CALDERA VIVIENDA 2
<b>Tipo Equipo</b>	Caldera eléctrica o de combustible
<b>Nombre unidad terminal</b>	RADIADORES VIVIENDA 2
<b>Zona asociada</b>	P03_E01
<b>Nombre demanda ACS</b>	ACS VIVIENDA 2
<b>Nombre equipo acumulador</b>	ACUMULADOR VIVIENDA 2
<b>Porcentaje abastecido con energía solar</b>	0,00
<b>Temperatura impulsión del ACS (°C)</b>	60,0

	Proyecto	TFG	
	Localidad	Binéfar	Comunidad

Temp. impulsión de la calefacción(°C)	80,0
---------------------------------------	------

## 4. Equipos

Nombre	CALDERA VIVIENDA 1
Tipo	Caldera eléctrica o de combustible
Capacidad nominal (kW)	35,00
Rendimiento nominal	0,92

Capacidad en función de  
la temperatura de impulsión

cap\_T-EQ\_Caldera-unidad

Rendimiento nominal en función  
de la temperatura de impulsión

ren\_T-EQ\_Caldera-unidad

Rendimiento en función de la carga  
parcial en términos de potencia

ren\_FCP\_Potencia-EQ\_Caldera-unidad

Rendimiento en función de la carga  
parcial en términos de tiempo

ren\_FCP\_Tiempo-EQ\_Caldera-ACS-Convencional-Defecto

Tipo energía	Gasoleo
--------------	---------

Nombre	CALDERA VIVIENDA 2
Tipo	Caldera eléctrica o de combustible
Capacidad nominal (kW)	38,50
Rendimiento nominal	0,86


Capacidad en función de  
la temperatura de impulsión

cap\_T-EQ\_Caldera-unidad

Rendimiento nominal en función  
de la temperatura de impulsión

ren\_T-EQ\_Caldera-unidad



	Proyecto	
	TFG	
	Localidad	Comunidad
	Binéfar	

<b>Rendimiento en función de la carga parcial en términos de potencia</b>	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-unidad
---	------------------------------------

<b>Rendimiento en función de la carga parcial en términos de tiempo</b>	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-ACS-Convencional-Defecto
---	--

<b>Tipo energía</b>	Gasoleo
---------------------	---------

<b>Nombre</b>	ACUMULADOR VIVIENDA 1
<b>Tipo</b>	Acumulador Agua Caliente
<b>Volumen del depósito (L)</b>	150,00

<b>Coefficiente de pérdidas global del depósito, UA</b>	1,00
---	------

<b>Temperatura de consigna baja del depósito (°C)</b>	60,00
---	-------


<b>Temperatura de consigna alta del depósito (°C)</b>	80,00
---	-------

<b>Nombre</b>	ACUMULADOR VIVIENDA 2
<b>Tipo</b>	Acumulador Agua Caliente
<b>Volumen del depósito (L)</b>	100,00

<b>Coefficiente de pérdidas global del depósito, UA</b>	1,00
---	------

<b>Temperatura de consigna baja del depósito (°C)</b>	60,00
---	-------

<b>Temperatura de consigna alta del depósito (°C)</b>	80,00
---	-------

 Calificación Energética	Proyecto TFG	
	Localidad Binéfar	Comunidad

## 5. Unidades terminales


<b>Nombre</b>	RADIADORES VIVIENDA 1
<b>Tipo</b>	U.T. De Agua Caliente
<b>Zona abastecida</b>	P02_E01
<b>Capacidad o potencia máxima (kW)</b>	9,30

<b>Nombre</b>	RADIADORES VIVIENDA 2
<b>Tipo</b>	U.T. De Agua Caliente
<b>Zona abastecida</b>	P03_E01
<b>Capacidad o potencia máxima (kW)</b>	8,50

## 6. Justificación

### 6.1. Contribución solar

Nombre	Contribución Solar	Contribución Solar Mínima HE-4
SISTEMA VIVIENDA 1	0,0	50,0
SISTEMA VIVIENDA 2	0,0	50,0

 Calificación Energética	Proyecto	
	TFG	
	Localidad	Comunidad
	Binéfar	

## 7. Resultados



	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Demanda calefacción	E	119,8	31390,9	E	94,9	24863,6
Demanda refrigeración	B	2,8	733,4	C	4,6	1207,1
	Clase	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kgCO <sub>2</sub> /año	Clase	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción	E	38,9	10191,6	E	36,1	9458,0
Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración	C	1,6	419,2	D	2,7	707,4
Emisiones CO <sub>2</sub> ACS	F	5,1	1336,2	D	3,0	794,6
Emisiones CO <sub>2</sub> totales	E	45,6	11946,9	E	41,8	10960,0
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	E	146,7	38422,1	E	147,1	38538,6
Consumo energía primaria refrigeración	C	5,5	1448,9	D	9,2	2402,2
Consumo energía primaria ACS	F	19,3	5065,7	D	11,1	2913,7
Consumo energía primaria totales	E	171,5	44936,7	E	167,4	43854,4



# 11. ANEXO IV



## 11.1 ÍNDICE DE PLANOS

1. SITUACIÓN – EMPLAZAMIENTO
2. PLANO DE CIMENTACIÓN
3. PLANTA BAJA
4. PLANTA ESTRUCTURA PRIMER FORJADO
5. PLANTA ESTRUCTURA SEGUNDO FORJADO
6. PLANTA PRIMER PISO
7. PLANTA SEGUNDO PISO
8. PLANTA CUBIERTA
9. SECCIÓN AA'
10. SECCIÓN BB'
11. SECCIÓN CC'
12. SECCIÓN DD'
13. SECCIÓN EE'
14. SECCIÓN FF'
15. ALZADO FACHADA PRINCIPAL
16. ALZADO FACHADA LATERAL
17. PLANTA BAJA – USOS
18. PLANTA PRIMER PISO – USOS
19. PLANTA SEGUNDO PISO – USOS
20. PLANTA BAJA – ACABADOS
21. PLANTA PRIMER PISO – ACABADOS
22. PLANTA SEGUNDO PISO – ACABADOS
23. DETALLE MUROS
24. PLANO DE CARPINTERÍA
25. PLANTA BAJA – ESPACIOS
26. PLANTA PRIMER PISO – ESPACIOS
27. PLANTA SEGUNDO PISO – ESPACIOS
28. ESTUDIO ENERGÉTICO
29. PUENTES TÉRMICOS

- 30. ESTUDIO DE SOMBRAS
- 31. ESTUDIO ENERGÉTICO (PROPUESTA)